

## **Utilização de redes de ensombramento para monda de bagos em uva de mesa**

**Hugo Paulo Vale Nóbrega**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Engenharia Agronómica**

Orientador: Doutora Cristina Maria Moniz Simões de Oliveira

### **Júri:**

Presidente: Doutor José Luís Monteiro Teixeira, Professor Associado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Vogais: Doutor Luís Filipe Sanches Goulão, Investigador Auxiliar do Instituto de Investigação Científica Tropical.

Doutora Cristina Maria Moniz Simões de Oliveira, Professora Associada com agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa;

Lisboa, 2013

*A ti Ana Maria.*

## **Agradecimentos**

Este trabalho não poderia ter sido realizado sem o apoio de várias pessoas às quais agradeço o apoio dado:

À Herdade do Vale da Rosa, por ter permitido a realização deste ensaio e ter dado todas as condições para a sua realização.

À Professora Doutora Cristina Oliveira, minha orientadora, por todo o apoio, motivação e à sua total disponibilidade. Acima de tudo agradeço pela decisiva orientação no desenrolar de todo trabalho.

À Eng. Sara Domingos pela paciência, espírito crítico e amizade.

Aos meus pais, por tudo e por terem tornado esta etapa possível.

Aos meus amigos, por todos os momentos vividos.

À Ana Maria, pelo amor incondicional.

## Resumo

Uma das maiores dificuldades na produção de uva de mesa apirénica é o excessivo vingamento e os bagos de tamanho reduzido, diminuindo a qualidade e o valor da produção. Neste trabalho foram estudados diferentes tipos de monda química com GA<sub>3</sub> e com ensombramento durante a floração, nas variedades 'Thompson Seedless' e 'Crimson Seedless'. Na 'Thompson' a redução da PAR em 100% durante a floração levou a uma queda praticamente total dos bagos. A redução em 95% da PAR, a 100% de floração e a 50% de floração, reduziu o número de bagos final em 62% e 70%, respectivamente, levando à obtenção de cachos menos compactos. Na 'Crimson', 100% de sombra durante 50% de floração levou a uma redução de 48% do número de bagos final. Na 'Thompson', o número de bagos à colheita foi reduzido em todas as modalidades de monda química exceto quando a aplicação foi apenas dirigida aos cachos. Na 'Crimson' o tratamento GA<sub>3</sub>[4x] levou a uma redução de 29% no número de bagos à colheita. Na 'Thompson' a forma do bago foi afetada pela aplicação de giberelinas nos cachos tornando-os mais alongados e pesados. A 'Thompson' revelou-se mais sensível à sombra e menos à aplicação de GA<sub>3</sub> do que a 'Crimson'.

**Palavras-chave:** ácido giberélico; monda de flores e bagos; sombreamento; uva de mesa apirénica; vingamento.

## Abstract

The major difficulty in the production of seedless table grapes is the excessive fruit-set and the reduced berry size, decreasing the quality of production. Different types of berry and flower thinning, with GA<sub>3</sub> application with different doses and shading were studied. 100% of light intensity reduction, during flowering led to a almost complete berry drop in 'Thompson Seedless'. When 95% of shading was imposed beginning at 50% and 100% bloom, the final number of berries was reduced in 62% and 70%, respectively, leading to a less compact bunch. The decrease of light intensity, led to a reduction of 48% in the final number of berries per bunch in 'Crimson Seedless'. The GA<sub>3</sub> treatments in 'Thompson', reduced the final number of berries at harvest, except when GA<sub>3</sub> was applied only to bunches. In 'Crimson' the treatment four times de commercial dose, GA<sub>3</sub>[4x], resulted in a reduction of 29% of berries at harvest. GA<sub>3</sub> applied to bunches of 'Thompson' produced berries with more elongated shapes and heavier berries, compared with GA<sub>3</sub> application to the leaves. 'Thompson' proved to be more sensitive to shade and less to GA<sub>3</sub> applications, than 'Crimson'.

**Keywords:** berry set; flower and berry thinning; gibberellic acid; seedless table grape; shading.

## **Title: Use of shade nets for berries thinning in table grapes.**

### **Extended Abstract**

The main problem of seedless table grapes is the excessive berries set, causing very compact bunches and small berries. This fact leads to inadequate color development of berries and to a greater susceptibility to bunch rot. To overcome this problem generally the producers use manual thinning or chemical thinning with gibberellic acid. Ferree *et al.* (1998, 2001) revealed that shadow at flowering could both reduces the rate of ripening and be an alternative method of thinning.

This study was conducted in 2013 in Herdade Vale da Rosa, Ferreira do Alentejo, Portugal, and was performed with two seedless table grapes varieties, Thompson Seedless and Crimson Seedless.

In 'Crimson' one application of 1 ppm gibberellic acid at 100% bloom (state 69 of the BBCH scale), corresponding to the day 13-05-2013 was done, when GA<sub>3</sub> was applied only to bunches, only to leaves and to the whole canopy. In GA<sub>3</sub>[4x] it was applied 4 ppm on all canopy. In 'Crimson' nets were placed at 50% bloom and at 100% bloom, during 18 and 15 days respectively, (corresponding to the 50% and 100% bloom – 100% shade treatments, respectively).

In 'Thompson Seedless' 10 ppm, 12.5 ppm, 12.5 ppm of GA<sub>3</sub> at 20%, 50% and 100% bloom (state 62, 65 and 69 of the BBCH scale) was applied on whole vines, bunches only and leaves only. Double dose 20 ppm, 25 ppm and 25 ppm of GA<sub>3</sub> on whole canopy was also tested. Applications occurred at 30-04-2013, 02-05-2013 and 05-06-2013. In 'Thomson' nets were placed at 50% bloom (02-05-2013) with 100% and 95 % shading. At 100% bloom these nets were placed at 05-06-2013. The shade lasted 14 and 11 days in 50%Bloom\_100%Shade and 100%Bloom\_100%Shade, respectively.

Measurements of chlorophyll content, leaf area, photosynthetic rate, transpiration, stomatal conductance and rate of berries fall were done. After harvest quality characteristics such as soluble solids, acidity, firmness, color index were measured. In 'Thompson' thinning treatments with 95% shade, showed yields below the control (62% and 70% in 50%Bloom\_100%Shade and 50%Bloom\_95%Shade respectively) and chemical thinning treatments did not differ significantly with control. However, the chemical thinning treatments delayed ripening relatively to the control, this effect was particularly notable regarding color, texture and acidity of the berries. The shade did not affect maturation, and berry texture and

acidity were similar to the control, except for the treatment 50%Bloom \_95%Shade where the soluble solids content were in average 1.40 °Brix higher than on control.

In the cultivar 'Crimson Seedless', the only treatments that resulted in a lower number of berries at harvest compared to the control were GA<sub>3</sub>[4x] and 50%Bloom\_100%Shade. All chemical thinning treatments revealed a delay of maturation, less the GA<sub>3</sub>[4x], however this was indirect effect, given that this application decreased significantly ( $p\text{-value}\leq 0.01$ ) the number of berries.

The cultivar Thompson Seedless showed a greater sensitivity to shade and a lower to the application of gibberellins than 'Crimson' that had the opposite behavior. We may postulate that this can be related to the significantly higher growth rate of leaf area compared with the cultivar Crimson Seedless. The carbon metabolism and hormonal balance between ethylene and auxin, may explain these differences in berry abscission.

**Keywords:** berry set; flower and berry thinning; gibberellic acid; seedless table grape; shading.

## **Lista de abreviaturas**

GA<sub>3</sub>    Ácido giberélico

INE    Instituto Nacional de Estatística

OIV    Organização Internacional da Vinha e do Vinho

TSS    Teor de sólidos solúveis

GPP    Gabinete de Planeamento e Políticas



## Índice

Agradecimentos .....	ii
Resumo.....	iii
Abstract.....	iv
Extended Abstract.....	v
Lista de abreviaturas .....	vii
Índice .....	viii
Índice de figuras.....	x
Índice de quadros.....	xii
1. Introdução .....	1
2. Revisão bibliográfica .....	3
2.1. Produção de uva de mesa no Mundo e em Portugal .....	3
2.2. Sistemas de produção de uva de mesa.....	5
2.3. Uva de mesa apirénica.....	6
2.4. Cultivares utilizadas no ensaio .....	6
2.5. Vingamento, partenocarpia e estenopermocarpia .....	7
2.5.1. Fatores que afetam o vingamento.....	8
2.5.1.1. Efeito da temperatura no vingamento.....	8
2.5.1.2. Efeito da luminosidade no vingamento .....	8
2.5.1.3. Efeito do stress hídrico no vingamento.....	9
2.5.1.4. Efeito de carências nutricionais no vingamento .....	9
2.5.1.5. Efeito das hormonas endógenas no vingamento .....	10
2.6 Monda .....	10
2.6.1. Monda manual de bagos.....	10
2.6.2. Monda química .....	11
2.6.2.1. Efeito do ácido giberélico na monda de bagos e flores.....	11
2.6.2.2. Efeito do ácido giberélico no alongamento do ráquis.....	12
2.6.2.3. Efeito do ácido giberélico no aumento do calibre dos bagos .....	12
2.7. Crescimento do bago e sua maturação .....	12
2.8. Repartição dos fotoassimilados.....	13
2.9. Fotossíntese.....	15
3. Material e Métodos.....	17
3.1. Caracterização do ensaio.....	17
3.2. Tratamentos de monda química .....	18
3.2.1. Monda química na cultivar Crimson Seedless.....	18

3.2.2. Monda química na cultivar Thompson Seedless .....	19
3.3. Tratamento de monda com ensombramento nas cultivares Crimson Seedless e Thompson Seedless.....	19
3.4. Características fisiológicas .....	20
3.4.1. Teor em clorofila .....	20
3.4.2. Fotossíntese líquida, transpiração e condutância estomática.....	21
3.4.3. Área foliar .....	21
3.5. Características produtivas e análise de qualidade .....	23
3.5.1. Quedas de bagos e flores .....	23
3.5.2. Teor de sólidos solúveis, acidez e pH .....	23
3.5.3. Peso e diâmetro dos bagos .....	24
3.5.4. Textura e cor dos bagos .....	24
3.5.5. Peso e comprimento do ráquis.....	25
3.6. Análise estatística.....	25
4. Resultados e discussão.....	27
4.1. Ensaio com a ‘Thompson Seedless’ .....	27
4.1.1. Área foliar .....	27
4.1.2. Teor em clorofila .....	28
4.1.3. Fotossíntese líquida, transpiração e condutância estomática.....	29
4.1.4. Queda de flores e bagos, comprimento do ráquis, compacidade e peso dos cachos .....	31
4.1.5. Teor de sólidos solúveis, acidez e pH .....	33
4.1.6. Peso, diâmetro e forma dos bagos.....	35
4.1.7. Firmeza e cor dos bagos.....	36
4.1.8. Produtividade média, produção por planta e eficiência produtiva .....	37
4.2. Ensaio com a ‘Crimson Seedless’ .....	41
4.2.1. Área foliar .....	41
4.2.2. Teor em clorofila .....	43
4.2.3. Fotossíntese líquida, transpiração e condutância estomática.....	43
4.2.4. Queda de flores e bagos, compacidade dos cachos e peso dos cachos.....	45
4.2.5. Teor de sólidos solúveis, acidez e pH .....	47
4.2.6. Peso, diâmetro e forma dos bagos.....	48
4.2.7. Firmeza e cor dos bagos.....	49
4.2.9. Produtividade média e eficiência produtiva .....	50
5. Conclusão e Perspetivas .....	53
6. Bibliografia .....	56

## Índice de figuras

Figura 1 - Produção, importação exportação e consumo aparente de uva de mesa em Portugal. Fonte: GPP, 2012.....	4
Figura 2 - Tipos de produção de uva de mesa (adaptado de Intrieri et al., 2007) .....	5
Figura 3 - Alterações no peso do bago ao longo da estação, com uma forma de dupla sigmoide (adaptado de Dokoozlian, 2000).....	13
Figura 4 - Variação da matéria seca, amido e azoto em videiras de 3 anos ‘Concord’ (adaptado de Bates, 1992). .....	13
Figura 5 - Pulverização dos cachos com GA <sub>3</sub> , na modalidade GA <sub>3</sub> Cachos, cultivar Thompson Seedless. ....	18
Figura 6 - Craveira digital (IP67, Mitutoyo Corp) .....	24
Figura 7 - Colorímetro (Minolta CR-300) .....	24
Figura 8 - Texturómetro (TA-XT Plus).....	24
Figura 9 - Efeitos das redes de ensombramento .....	26
Figura 10 - Redes de ensombramento .....	26
Figura 11 - Colocação das redes de ensombramento com auxílio de um trator.....	26
Figura 12 - Redes laterais de ensombramento.....	26
Figura 13 - Reta de correlação entre a área foliar principal observada e a área foliar principal estimada aplicando o modelo Carlos e Pinto (2005), na cultivar Thompson Seedless. ....	27
Figura 14 - Reta de correlação entre a área foliar secundária observada e área foliar secundária estimada aplicando o modelo Carlos e Pinto (2005), na cultivar Thompson. .	27
Figura 15 - Área foliar principal (AFp) e secundária (AFs) estimada pelo modelo Lopes e Pinto (2005) para a cultivar Thompson Seedless. ....	288
Figura 16 - Evolução do teor de clorofila na cultivar Thompson Seedless, durante e após os tratamentos.....	2929
Figura 17 - Cachos controlo, ‘Thompson Seedless’ .....	39
Figura 18 - Cachos GA <sub>3</sub> Cachos, ‘Thompson Seedless.....	39
Figura 19 - Cachos GA <sub>3</sub> [dupla], ‘Thompson Seedless’. ....	39
Figura 20 - Cachos GA <sub>3</sub> Folhas, ‘Thompson Seedless’ .....	39
Figura 21 - Cachos GA <sub>3</sub> , ‘Thompson Seedless’ .....	39

Figura 22 - Cachos 50F_95%Sombra, 'Thompson Seedless' .....	39
Figura 23 - Cachos 100F_95%Sombra, 'Thompson Seedless' .....	40
Figura 24 - Bagos dos vários tratamentos, 'Thompson Seedless' .....	40
Figura 25 - Reta de correlação entre a área foliar principal observada e área foliar principal estimada aplicando o modelo Carlos e Pinto (2005), na cultivar Crimson. ....	41
Figura 26 - Área foliar principal (AFp) estimada pelo modelo Lopes e Pinto (2005) para a cultivar Crimson Seedless.....	41
Figura 27 - Evolução do teor de clorofila durante e após os tratamentos na cultivar Crimson Seedless. ....	43
Figura 28 - Cachos controlo, 'Crimson Seedless' .....	51
Figura 29 - Cachos GA <sub>3</sub> , 'Crimson Seedless' .....	51
Figura 30 - Cachos GA <sub>3</sub> [4x], 'Crimson Seedless' .....	51
Figura 31 - Cachos GA <sub>3</sub> Cachos, 'Crimson Seedless' .....	51
Figura 32 - Cachos GA <sub>3</sub> Folhas, 'Crimson Seedless' .....	52
Figura 33 - Cachos 100F_100%Sombra, 'Crimson Seedless' .....	52
Figura 34 - Cachos 50F_100%Sombra.....	52
Figura 35 - Bagos dos vários tratamentos na cultivar Crimson Seedless .....	522
Figura 36 - Normais climatológicas de 1981-2010 (dados recolhidos do website do IPMA (Instituto português do mar e da atmosfera)).....	III
Figura 37 - Temperatura média, Humidade relativa média e PAR média diária.....	III
Figura 38 - Temperatura, PAR e humidade relativa média por hora, durante o período em que estavam montadas as redes na cultivar Crimson Seedless (10-05-2013 a 28-05- 2013). ....	IV
Figura 39 - Temperatura, PAR e humidade relativa média por hora, durante o período em que estavam montadas as redes na cultivar Thompson Seedless (02-05-2013 a 17-05- 2013). ....	V

## Índice de quadros

Quadro 1 – Principais países produtores, exportadores e importadores de uva de mesa no mundo. Valores em mil toneladas (OIV, 2009).....	3
Quadro 2 - Produção de biomassa desde o abrolhamento até à colheita, durante três anos em videiras da cultivar Thompson Seedless plantadas no Vale de S. Joaquim, Califórnia (adaptado de Williams, 1996).....	14
Quadro 3 - Nome comercial, concentração e datas de aplicação de ácido giberélico por tratamento na cultivar Crimson Seedless.....	18
Quadro 4 – Nome comercial, concentração e datas de aplicação de ácido giberélico por tratamento na cultivar Thompson.....	19
Quadro 5 - Taxa de fotossíntese líquida, condutância estomática e taxa de transpiração na cultivar Thompson Seedless (média $\pm$ erro-padrão (se)).....	30
Quadro 6 – Queda de flores e bagos, % de queda, índice de compacidade, peso dos cachos e comprimento do ráquis, na cultivar Thompson (média).....	32
Quadro 7 - Teor de sólidos solúveis, acidez titulável e pH na cultivar Thompson Seedless (média). ....	34
Quadro 8 - Diâmetro transversal e longitudinal, forma e peso dos bagos na cultivar Thompson (média).....	35
Quadro 9 – Cor e textura dos bagos da cultivar Thompson Seedless (média). ....	37
Quadro 10 – Produção por planta, eficiência produtiva e rendimento na cultivar Thompson Seedless (média).....	38
Quadro 11 – Taxa de crescimento da área foliar principal entre o dia 14-05-2013 e 31-05-2013, na cultivar Crimson Seedless (média $\pm$ erro-padrão (se)).....	42
Quadro 12 - Taxa de fotossíntese líquida, condutância estomática e taxa de transpiração na cultivar Crimson Seedless (valor médio $\pm$ erro-padrão (se)).....	44
Quadro 13 - Queda de flores e bagos, % de queda, índice de compacidade, peso dos cachos e comprimento do ráquis, na cultivar Crimson Seedless (média). ....	45
Quadro 14 - Teor de sólidos solúveis, acidez titulável e pH na cultivar Crimson Seedless (média).. ....	47
Quadro 15 - Diâmetro, forma e peso dos bagos da cultivar Crimson Seedless (média)...48	
Quadro 16 - Cor e textura dos bagos da cultivar Crimson Seedless. ....	49
Quadro 17 - Produção por planta, eficiência produtiva e rendimento na cultivar Crimson Seedless.....	50
Quadro 18 – Análises do solo realizada a Fevereiro de 2013 nas parcelas onde foram instalados os ensaios (AGQ® Labs & Technological Services).....	II
Quadro 19 - Taxa de crescimento da área foliar principal entre o dia 07-05-2013 e 21-05-2013, na cultivar Thompson Seedless.....	VI



## 1. Introdução

O consumo mundial de uva de mesa tem crescido nas últimas décadas (OIV, 2013). Este crescimento tem levado a um aumento de exigência qualitativa por parte do consumidor. A procura por uva de mesa apirénica também tem seguido esta tendência. Todavia o excessivo vingamento é um dos principais problemas que estas cultivares apresentam, provocando cachos muito compactos e com bagos pequenos. Este fenómeno conduz a um desenvolvimento inadequado da cor dos bagos e a uma maior suscetibilidade a podridões do cacho. Através de técnicas culturais adequadas é possível ultrapassar este problema, não ocorrendo uma diminuição de qualidade (Weaver, 1976; Dokoozilian, 2001).

Quando o vingamento é excessivo, técnicas como a incisão anelar e outras para aumentar o tamanho dos bagos, são pouco efetivas e aumentam a compacidade dos cachos (Dokoozilian, 2001). A utilização de reguladores de crescimento como o etefão pode melhorar a cor dos bagos durante a sua maturação e o acréscimo de tamanho dos mesmos pode ser favorecido através de incisões anelares durante o vingamento.

Outra técnica usada para aumentar o tamanho dos bagos e diminuir a compacidade do cachos é a monda manual de bagos, no entanto apresenta alguns problemas, principalmente o elevado custo e a cada vez mais escassa disponibilidade de mão-de-obra. Assim, esta operação pode torna-se extremamente dispendiosa (Morris *et al.*, 2009).

A utilização de ácido giberélico não está homologada em Portugal. A exigência global por uma agricultura sustentável e com a mínima utilização de produtos químicos é o principal problema que esta técnica apresenta.

Assim, surge como hipótese para técnica alternativa de monda o sombreamento artificial. Na macieira, o sombreamento durante a floração revelou-se uma técnica de monda eficaz, provavelmente devido à redução dos fotoassimilados que posteriormente vai provocar uma redução de hidratos de carbono (Schneider, 1975; Basak 2011). Para uva de vinho também já foi estudado o efeito da sombra durante a floração e após algumas semanas, observaram-se resultados eficazes para as cultivares Carignan (Roubelakis e Kliwer, 1976), Seyval e Chambourcin (Ferree *et al.*, 2001). Este trabalho apresenta-se no seguimento do estudo sobre o sombreamento como técnica de monda de flores e bagos nas cultivares de uva de mesa (Correia, 2012) e foi realizado no âmbito dos projetos financiados pela FCT (VITISHADE - PTDC/AGR-GP L/116923/2010) e pelo ProDeR (PRODUVA - Medida 4,1.Cooperação para a inovação).

O trabalho pretende estudar em 2 cultivares de uva de mesa 'Thompson Seedless' e 'Crimson Seedless':

- Eficácia de diferentes períodos e durações de sombreamento, de maneira a conseguir obter os melhores resultados produtivos e de qualidade;
- Efeitos fisiológicos e na produção da aplicação de diferentes concentrações de ácido giberélico;
- Efeitos fisiológicos e na produção da aplicação de ácido giberélico só nos cachos e só nas folhas.



## 2. Revisão bibliográfica

### 2.1. Produção de uva de mesa no Mundo e em Portugal

A cultura da vinha é uma das culturas agrícolas mais importantes no mundo. Segundo a Organização Internacional do Vinho e da Vinha (OIV), entre o ano de 2007 e 2009 houve uma tendência notável para o crescimento na produção de uvas para consumo em fresco, cerca de 10%. A produção mundial em 2009 atingiu cerca de 21180 mil toneladas, sendo que em 2007 estava fixada em 19310 mil toneladas.

O maior continente produtor de uva de mesa é a Ásia, tendo produzido cerca de 12350 mil toneladas no ano de 2009. A Ásia tem aproximadamente 58,3% da produção mundial enquanto que a Europa, América e África têm 17,5%, 12,8% e 11% respetivamente (OIV, 2009).

O país que obteve um maior aumento de produção foi a China, que produziu 1750 mil toneladas em 2000 e 5551,3 mil toneladas em 2009. O segundo maior crescimento foi da Índia com cerca de 65%. Segundo o OIV (2013), no ano de 2009, os maiores países produtores de uva de mesa são a China, Turquia e Índia. Os maiores exportadores foram o Chile, a Itália e os Estados Unidos da América.

Quadro 1 – Principais países produtores, exportadores e importadores de uva de mesa no mundo. Valores em mil toneladas (OIV, 2009).

Posição	País	Produção (mil toneladas)	País	Exportações (mil toneladas)	País	Importações (mil toneladas)
1º	China	5551,3	Chile	850,3	EUA	602,8
2º	Turquia	1848,4	Itália	393,3	Rússia	375,0
3º	Índia	1681,3	EUA	375,3	Holanda	355,8
4º	Irão	1508,0	Holanda	346,6	Alemanha	306,6
5º	Itália	1341,3	África do Sul	270,9	Reino Unido	244,0
6º	Egipto	1214,9	China	193,8	China	238,6
7º	Chile	888,2	Turquia	188,4	Canadá	185,3
8º	Brasil	667,6	Egipto	135,6	França	150,5
9º	EUA	627,5	México	128,2	Polónia	108,4
10º	Uzbequistão	572,6	Espanha	120,9	Bélgica	78,4

O consumo de uva de mesa a nível mundial entre o período de 2007 a 2009, registou um aumento de 9,3%, tendo sido consumidos em 2009 cerca de 20500 mil toneladas. A Ásia continua a ser o continente onde se regista maior consumo, com 1220 mil toneladas, tendo sofrido um aumento de 15,9% comparando com o ano de 2007. Dentro da Ásia os maiores países consumidores de uva de mesa foram a China com 5450 mil toneladas seguida da Índia e Turquia com 1570 e 1660 mil toneladas, respetivamente.

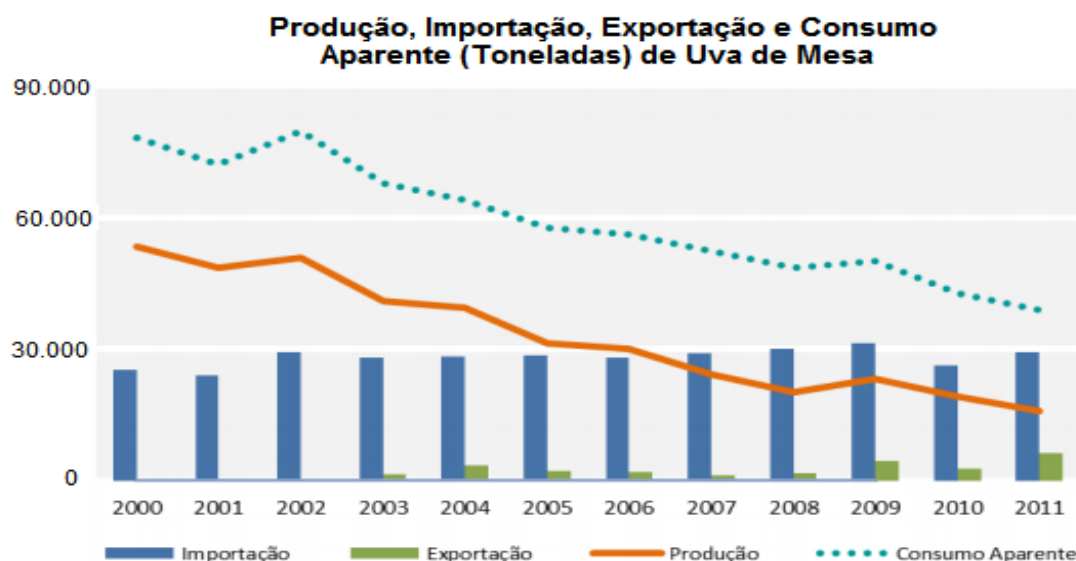


Figura 1 - Produção, importação exportação e consumo aparente de uva de mesa em Portugal.  
Fonte: GPP, 2012.

Em Portugal (Figura 1), a produção de uva de mesa é bastante mais reduzida comparativamente à de uva para vinho (Magalhães, 2008). As regiões com maior importância são o Algarve, Ribatejo, Palmela, Ferreira do Alentejo e Alenquer, tendo as primeiras duas 85% da área e 90% da produção total de uva de mesa em Portugal Continental (OMAIAA, 2006). A produção total de uva de mesa em Portugal no ano de 2011 foi aproximadamente de 15,989 mil toneladas (GPP, 2012), sendo que a tendência é decrescente no período entre 1991 e 2009 (OIV, 2012). A área de vinha de uva de mesa em Portugal no ano de 2011 foi cerca de 2485 hectares, sendo que esta foi inferior à registada em 2009 (OIV, 2012). Em 2010, Espanha foi o principal destino com 70% da uva de mesa exportada (3M €), todavia em 2011 registou-se uma descida no peso de importância deste mercado (44% das exportações totais de uva de mesa). O principal fornecedor do mercado nacional foi Espanha e, em período de contra estação, a África do Sul. A exportação de uva sem grainha, tem um peso relativamente baixo e destina-se principalmente ao mercado

inglês, em 2009 as exportações registaram cerca de 4,6 mil toneladas, sendo que os principais destinos de exportação foram Espanha e Inglaterra (GPP, 2012).

A produção de cultivares de uva de mesa apirénica tem tido cada vez maior interesse, principalmente porque a procura nas últimas décadas tem crescido. Na Herdade Vale da Rosa as cultivares tintas de uva de mesa apirénica são a 'Midnight Beauty', 'Autumn Royal' e 'Crimson Seedless', enquanto as cultivares brancas apirénicas são a 'Sugraone', 'Sophia' e 'Thompson Seedless'.

## 2.2. Sistemas de produção de uva de mesa

Regista-se atualmente uma tendência para diversificar a oferta e em ampliar o calendário de comercialização em todos os principais países produtores de uva de mesa. A escolha adequada da cultivar, do meio de cultivo e o sistema de produção são fatores importantes com esse objetivo.

A antecipação da época de maturação pode ser conseguida através da utilização de coberturas de plástico ou mais recentemente, através de sistemas de cultivo sem solo. Esta antecipação normalmente permite alcançar preços médios mais elevados. A principal vantagem que apresenta o atraso na época de maturação e consequentemente de colheita, é a diversificação da oferta, conseguida através da utilização de novas cultivares de uva de mesa como a 'Red Globe', 'Black Pearl' ou a 'Crimson Seedless' (Intrieri *et al.*, 2007). Em Portugal predomina a produção ao ar livre embora a maior exploração em Ferreira do Alentejo, Vale da Rosa, seja com cobertura de plástico. Estes sistemas de produção diferem a forçagem da maturação. Recentemente têm sido realizadas investigações sobre a produção de uva de mesa em hidroponia (em vaso) (Di Lorenzo *et al.*, 2003; Buttaro, 2009), pois permite produções quando o solo apresenta limitações físicas, químicas ou biológicas, não exige ter plantas enxertadas, antecipa a produção, facilita a mudança de cultivar e permite ter frutos de grande qualidade (Buttaro, 2012). Di Lorenzo *et al.* (2012) estudaram a possibilidade de realizar dois ciclos produtivos em hidroponia no mesmo ano e os resultados foram bastante promissores.

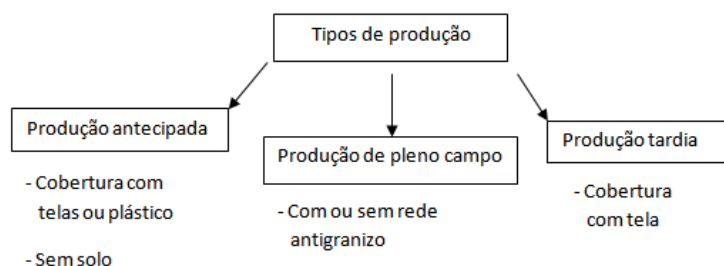


Figura 2 – Tipos de produção de uva de mesa (adaptado de Intrieri *et al.*, 2007)

### 2.3. Uva de mesa apirénica

Um fruto apirénico é um fruto que está completamente desprovido de sementes, que contém um número reduzido destas ou apresenta sementes abortadas (Pandolfini, 2009).

As uvas apirénicas (*Vitis vinifera* L.) têm um grande interesse por parte dos produtores pois conseguem alcançar bons preços devido à procura ser cada vez mais elevada, o que pode resultar num retorno financeiro superior. A procura por este tipo de frutos tem crescido principalmente devido ao facto de serem mais cómodos de consumir e digerir (Zuluaga *et al.*, 1973). Todavia, um dos maiores problemas que este tipo de cultivares apresenta são cachos muito compactos e preenchidos com uvas de tamanho reduzido, o que posteriormente representa problemas na comercialização. Existem algumas técnicas culturais que são adotadas pelos produtores de uva de mesa sem grainha para solucionar este problema. Uma das técnicas pode ser a utilização de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) pois estimula o aumento do tamanho dos bagos (Weaver, 1976). O ácido giberélico aplicado durante a floração é uma técnica geralmente utilizada com o objetivo de reduzir o vingamento, diminuindo a compacidade dos cachos e por consequência o risco de incidência de doenças decresce. Outra técnica também utilizada com vista a solucionar este mesmo problema é a monda manual de bagos (Herrera, 2002). Em Portugal, a utilização de ácido giberélico em uva de mesa não é permitida, sendo assim necessário recorrer a outras técnicas culturais.

### 2.4. Cultivares utilizadas no ensaio

Neste estudo foram utilizadas duas cultivares apirénicas, ‘Thompson Seedless’ e ‘Crimson seedless’.

A ‘Crimson Seedless’ é uma cultivar de uva de mesa apirénica, tardia e de bagos avermelhados. Esta cultivar foi introduzida em 1989, por David W. Ramming e Ronald Tarailo, para preencher a necessidade do mercado em uma uva apirénica que fosse alternativa à ‘Emperor’. Resulta de cinco gerações de hibridações do *U.S. Dept. of Agriculture Horticultural Field Station* em Fresno, Califórnia, tendo este programa começado em 1926. O último cruzamento realizado foi entre a cultivar Emperor e a uva branca apirénica C33-199, dando posteriormente origem à ‘Crimson Seedless’. Os seus bagos têm forma elíptica, um sabor doce, neutro e textura crocante. No seu interior contém duas

sementes abortadas praticamente indetetáveis (Ramming, 1995). Na Herdade Vale da Rosa, em Ferreira do Alentejo, esta cultivar atinge a sua maturação entre a segunda quinzena de Agosto e a primeira de Outubro.

A cultivar Thompson Seedless foi selecionada no meio de um grupo de estacas obtidas num viveiro em Nova Iorque em 1878 e plantadas por William Thompson em Marysville, Califórnia. Posteriormente em 1892 foram entregues mais de dois milhões de estacas desta cultivar aos produtores do estado da Califórnia. 'Thompson Seedless' é plantada em todo o mundo e é utilizada para produzir uvas apirénicas para passa, uva de mesa, sumo ou para fazer *blend* para vinho (Mullins et al., 1992). Esta cultivar tem cachos grandes, de forma cilíndrica ou cónica e compactos. Os seus bagos são de tamanho médio, elipsoidais, verde-amarelada, textura crocante e pele fina (Christensen, 2000). Na região em que se encontra a Herdade Vale da Rosa esta cultivar atinge o seu pico de maturação entre o início e final do mês de Agosto.

## **2.5. Vingamento, partenocarpia e estenopermocarpia**

O vingamento é definido como a fase em que o diâmetro dos bagos está entre 1,6 e 3,2 mm. Nas cultivares com semente como a 'Muscat of Alexandria', o vingamento ocorre depois da polinização, fecundação e o início do desenvolvimento das sementes. Nestas cultivares de uva de mesa com grainha, cada bago pode conter até quatro grainhas, embora geralmente o número seja menor (Dokoozlian, 2000a).

Existem outros dois processos para o vingamento, que permitem a formação de bagos sem grainhas ou com grainhas vestigiais. O primeiro mecanismo, partenocarpia, é o único método que verdadeiramente produz uvas sem grainha. Neste mecanismo, apenas o estímulo da polinização (presença do pólen no estigma) é necessário para ocorrer o vingamento. Os bagos partenocarpicos não possuem óvulo e por isso nenhuma semente pode desenvolver-se depois da antese. A falta de um desenvolvimento normal do óvulo é resultado de uma deficiente formação do saco embrionário (Dokoozlian, 2000a).

O segundo mecanismo, estenospermocarpia, resulta na formação de bagos nos quais é possível encontrar sementes vestigiais. Neste caso a polinização e fecundação ocorrem de forma normal, mas o embrião aborta duas a quatro semanas depois da fertilização. A parede do ovário (pericarpo), continua a crescer mas o desenvolvimento das sementes pára. Isto resulta em sementes parcialmente desenvolvidas ou sementes vestigiais nos bagos. Apesar

da presença de sementes vestigiais, os bagos estenopermocárpicos são geralmente considerados apirénicos para propósitos comerciais (Dokoozlian, 2000a; Pearson, 1933).

### **2.5.1. Fatores que afetam o vingamento**

O vingamento e crescimento dos bagos é afetado por fatores endógenos (nutrição e fatores hormonais) e por fatores exógenos (temperatura, água disponível e luz) (Ojeda *et al.*, 2001; Ollat *et al.*, 2002).

#### **2.5.1.1. Efeito da temperatura no vingamento**

A temperatura é um dos fatores que afeta o vingamento dos frutos. Temperaturas elevadas após da floração podem reduzir o vingamento. Kobayashi *et al.* (1960) demonstraram com a cultivar Delaware, que à medida que a temperatura noturna subia de 19° C para 35° C a percentagem de frutos vingados diminui progressivamente. Buttrose e Hale (1973) também concluíram, na casta Cabernet-Sauvignon, que um aumento das temperaturas noturnas na ordem de 15° C a 33° C e diurnas entre 20° C e 38° C provoca um decréscimo na percentagem de vingamento. O motivo pelo qual ocorre este decréscimo pode estar associado a vários fatores, como a inibição do crescimento do tubo polínico e a fertilidade do óvulo (temperaturas inferiores a 18,3° C ou superiores a 37,8° C) (Dokoozlian, 2000a; Kliewer, 1977).

#### **2.5.1.2. Efeito da luminosidade no vingamento**

A luz é outro fator que afeta o vingamento dos frutos. Trabalhos realizados em *V. vinifera* L. no campo (Nuno, 1993; Ollat, 1993) ou ambiente controlado (Roubelakis e Kliewer, 1976) demonstraram que o vingamento é reduzido em condições de baixa luminosidade. A fase de desenvolvimento dos bagos mais sensível ao stress causado pela falta de luminosidade é um aspeto que ainda não está totalmente determinado. O efeito da luminosidade pode ser contraditório e variar com a cultivar em estudo. Ferree (2001) verificou que o efeito da

redução da radiação incidente é diferente consoante a cultivar, e poderá estar relacionado com a sua área foliar ou com o vigor. Em quatro cultivares, 'DeChaunac', 'Vidal', 'Chambourcin' e 'Seyval', foi estudado o comportamento de cada, a um período curto de ensombramento. Foram registadas diferenças ao nível do vingamento, peso dos cachos, bagos por cacho e bagos anormais. A cultivar Chambourcin revelou ser mais sensível a períodos de ensombramento e corresponde à que possuía maior área foliar. Todavia segundo Ebadi *et al.* (1995, 1996) a luminosidade tem um papel menos importante do que a temperatura, principalmente quando estas são inferiores a 18,3° C e ocorrem durante a floração.

#### **2.5.1.3. Efeito do stress hídrico no vingamento**

Em relação à disponibilidade hídrica para a planta, Hardie e Considine (1976) observaram que a fase mais sensível ao stress hídrico é durante a antese. Nesta fase em condições de stress hídrico a percentagem de vingamento é consideravelmente menor, originando grandes perdas de produção. Após a fase de floração as perdas por stress hídrico são associadas a bagos com pequeno crescimento.

#### **2.5.1.4. Efeito de carências nutricionais no vingamento**

A limitação de hidratos de carbono de reserva resulta numa redução da taxa de vingamento dos bagos (Coombe, 1962, Caspari *et al.* 1998). Deficiências em azoto podem também reduzir a taxa de vingamento (Ewart e Kliwer, 1977). Duchêne *et al.* (2001) verificaram que se ocorrer uma deficiência de azoto durante um ano, a quantidade de reservas pode decrescer. No ano seguinte algumas características como a área foliar, conteúdo em azoto (nas folhas) e o teor de clorofila podem ser afetados (decrecendo) durante o ano seguinte. Baixas reservas de azoto durante o ano seguinte podem resultar numa menor percentagem de vingamento sem afetar o número de flores por cacho. Deficiências de azoto ocorridas durante o próprio ano causaram menor variação no número de bagos por cacho do que o stress devido a deficit de azoto causado em anos anteriores.

#### **2.5.1.5. Efeito das hormonas endógenas no vingamento**

As hormonas endógenas são responsáveis por aumentarem a taxa e a concentração de assimilados translocados para os bagos, assumindo um efeito importante no vingamento dos mesmos (Weaver *et al.*, 1969). Shindy e Weaver (1967), demonstraram que as auxinas e giberelinas também podem induzir a mobilização e alterar os padrões de translocação na parte aérea das videiras.

### **2.6 Monda**

A monda é uma prática cultural cujo objetivo é diminuir os resultados negativos devido à excessiva presença de *sink* do tipo reprodutivo, promovendo o equilíbrio energético na planta e o valor comercial dos frutos (Byers, 2003).

#### **2.6.1. Monda manual de bagos**

A monda de bagos é uma técnica largamente utilizada na produção de uva de mesa e consiste na remoção de alguns ombros ou bagos por cacho (Di Lorenzo, 2003). Esta operação é geralmente utilizada para diminuir a compacidade dos cachos, de forma a terem um aspeto mais atrativo, o tamanho dos bagos ser mais uniforme e a suscetibilidade a podridões do cacho ser menor. Esta técnica cultural é realizada quando os bagos estão na fase de grão de ervilha pois torna os cachos mais uniformes em termos de peso e forma, satisfazendo as exigências de mercado. A maneira como os bagos ou ombros são removidos é diferente consoante a cultivar (Di Lorenzo, 2011). O método mais comum de monda de bagos na ‘Thompson Seedless’ consiste em cortar alguns ombros para que permaneçam apenas quatro a seis ombros superiores (Dokoozlian *et al.*, 1995). Na ‘Crimson Seedless’ esta técnica pode ser ligeiramente diferente, remove-se quatro ou cinco ombros da parte superior do cacho e corta-se a parte inferior do ráquis (desponta). A desponta dos cachos é geralmente realizada pois geralmente esta zona do cacho está mais compacto e assim os bagos que se encontram nesta zona amadurecem mais tarde do que os que estão na parte superior (Herrera, 2002).



### **2.6.2. Monda química**

Antes da introdução do ácido giberélico como técnica cultural em 1960 as uvas de mesa com grainha tinham o maior volume de produção mundial, devido principalmente à sua tendência natural para o desenvolvimento de bagos de tamanho grande. A partir dos anos 60 o ácido giberélico começou a ser utilizado nas uvas de mesa apirénicas com o objetivo de conseguir produzir uvas apirénicas com bagos de tamanho e qualidade semelhante às uvas de mesa com grainha (Dokoozilian, 2000b). Hoje em dia a aplicação de GA<sub>3</sub> à parte aérea das plantas é uma técnica utilizada para reduzir o vingamento (Christodoulou *et al.*, 1968; Lynn e Jensen, 1966; Weaver e Pool, 1971) e aumentar o tamanho dos bagos em cultivares de uva de mesa apirénica (Dokoozilian, 2000b).

As concentrações a aplicar e as datas de aplicação variam segundo a cultivar, região e efeitos pretendidos no crescimento dos bagos e na sua qualidade (Jensen, 1994; Dokoozilian, 1998; Dokoozilian, 2000b).

#### **2.6.2.1. Efeito do ácido giberélico na monda de bagos e flores**

Fred Jensen (1994) foi o pioneiro na utilização de GA<sub>3</sub> com a finalidade de monda de bagos em uva de mesa em meados dos anos 60. As indicações que deixou em relação à quantidade a aplicar, ao fracionamento das aplicações e à data de aplicação, ainda hoje são postas em prática. Aplicações de 10 a 20 mg GA<sub>3</sub>/l entre 30 a 80% de floração tornam o tratamento mais eficaz. Estas aplicações reduzem o vingamento na maioria das cultivares entre 10 a 30%, permitindo que a realização de operações para o aumento do tamanho dos bagos (como aplicação de GA<sub>3</sub> depois do vingamento ou incisões anelares) não provoquem uma excessiva compacidade dos cachos. Normalmente maiores concentrações de GA<sub>3</sub> aplicadas à floração não aumentam a queda de bagos ou flores, mas podem provocar um maior número de bagos anormais ou partenocárpicos por cacho. Apenas uma aplicação de GA<sub>3</sub> tende a produzir os mesmos resultados na queda de bagos e flores do que aplicações múltiplas, mas várias aplicações muitas vezes produzem bagos de calibres superiores à colheita. Este aumento de calibre deve-se ao efeito que as GA<sub>3</sub> têm no aumento da divisão e alongamento celular dos bagos. Alguns estudos mostram que aplicações entre 25% e 100% de floração têm efeitos similares na queda de bagos e flores. Todavia aplicações mais tardias aumentam o peso e o comprimento dos bagos de forma cilíndrica ou elipsoidal (como a 'Thompson Seedless') (Dokoozilian, 2000b).

#### **2.6.2.2. Efeito do ácido giberélico no alongamento do ráquis**

O GA<sub>3</sub> pode ser aplicado em cultivares de uva apirénica, algumas semanas antes da floração com o objetivo de alongar o tamanho dos ombros do cacho e do ráquis. Geralmente são realizados um a dois tratamentos com uma concentração de 20 g/ha a 40 g/ha. Todavia, estudos mostram que não existem vantagens significativas neste tratamento. Aplicações de GA<sub>3</sub> antes da floração inicialmente aceleram o crescimento do cacho, mas não têm efeito no comprimento do ráquis e na compacidade à colheita (Dokoozilian, 2000b). Comercialmente esta técnica cultural ainda é utilizada e pode ter um efeito negativo sobre a fertilidade dos gomos no ano seguinte (Di Lorenzo, 2011).

#### **2.6.2.3. Efeito do ácido giberélico no aumento do calibre dos bagos**

GA<sub>3</sub> aplicado, em cultivares de uva de mesa apirénica, perto do vingamento aumenta o calibre dos bagos. Este aumento de calibre é estimulado pelo resultado de uma maior divisão celular (aumentando o número de células totais por bago) e pelo crescimento celular (produção de células maiores no bago). Estes tratamentos podem aumentar o tamanho dos bagos à colheita em 50% ou mais, dependendo da cultivar, quantidade aplicada de GA<sub>3</sub> e o número de aplicações realizadas (Dokoozilian, 2000b). Weaver (1969) demonstrou, na cultivar Black Corinth, que a aplicação de GA<sub>3</sub> apenas nos cachos provoca um aumento do peso seco dos bagos em relação a tratamentos com GA<sub>3</sub> tanto nos cachos como nas folhas. Este resultado foi relacionado com a capacidade que o ácido giberélico tem de aumentar a capacidade *sink*. Assim aplicações de GA<sub>3</sub> realizadas tanto em folhas como em cachos pode aumentar o poder de mobilização de assimilados nos cachos mas também nos lançamentos.

### **2.7. Crescimento do bago e sua maturação**

O crescimento dos bagos pode ser dividido em dois períodos alargados com uma fase de pequeno crescimento de intervalo (figura 3), tendo um crescimento duplo sigmoidal (Coombe, 1976; Coombe, 1989; Coombe, 1992; Coombe *et al.*, 1987; Geza *et al.*, 1984;

Staudt *et al.*, 1986; Xu *et al.*, 1995). A fase I é caracterizada por um rápido crescimento do pericarpo, primeiramente devido à expansão e divisão celular e posteriormente apenas por expansão celular (Harris *et al.*, 1968). Durante esta fase os bagos contêm pouco açúcar, encontram-se verdes e acumulam ácidos orgânicos. A fase II de crescimento dos bagos é caracterizada por um pequeno crescimento. Nesta fase os bagos começam a perder clorofila e este período dura aproximadamente 2 a 3 semanas, mas depende das condições climáticas da

região e da cultivar (Dokoozilian, 2000a). Na terceira fase ocorre um crescimento rápido dos bagos e uma alteração da cor e da textura dos bagos (início do pintor). O aumento de volume ocorre devido à acumulação de açúcar e água. Observa-se um declínio da percentagem de ácidos orgânicos e um aumento dos compostos que estão na origem dos aromas e sabores. Esta última fase do crescimento dos bagos tem a duração de 6 a 8 semanas (Dokoozilian, 2000a; Coombe, 1976; Zhang *et al.*, 2003).

## 2.8. Repartição dos fotoassimilados

Entre a fase de gomo latente e a floração, o crescimento vegetativo é suportado pelas reservas de hidratos de carbono e nutrientes armazenados no ciclo do ano anterior assim como novos nutrientes absorvidos durante a primavera.

A partir do vingamento, devido ao rápido crescimento vegetativo e ao rápido crescimento dos bagos, apesar da alta assimilação de carbono e absorção de nutrientes, não são repostas as reservas armazenadas no ciclo anual anterior (Figura 4). Assim que começa a

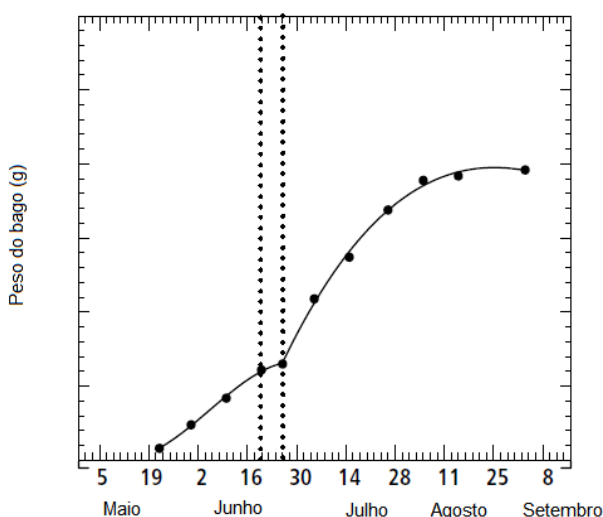


Figura 3 - Alterações no peso do bago ao longo da estação, com uma forma de dupla sigmoide (adaptado de Dokoozilian, 2000).

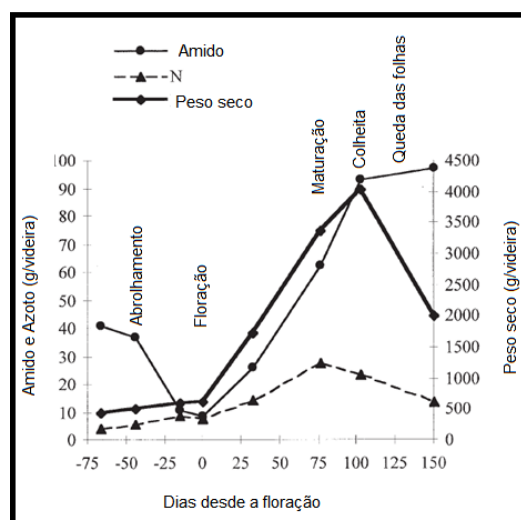


Figura 4 – Variação da matéria seca, amido e azoto em videiras de 3 anos 'Concord' (adaptado de Bates, 2002).

maturação dos frutos o crescimento vegetativo torna-se mais lento, mas isto depende da carga da planta, stress abiótico, etc. Depois da colheita é o período de recuperação das reservas porque o carbono e nutrientes assimilados são destinados às estruturas vegetativas (Bates, 2002). A fase mais sensível ao nível da reposição de nutrientes é durante a floração pois as reservas estão no seu nível mais baixo. Assim durante esta fase a relação *source-sink* tem grande importância.

Tromp (2005) observou que o conteúdo em compostos de carbono na matéria seca da videira está entre 90% e 95%. Segundo Mullins *et al.* (1992), as necessidades da videira em carbono podem ser determinadas com base em três fases do ciclo anual desta cultura. Durante a antese cerca de 98% do carbono é utilizado para acumulação de matéria seca e durante a maturação dos bagos 83% do carbono é utilizado na acumulação de hidratos de carbono não estruturais. Existe uma clara mudança na repartição dos fotoassimilados ao longo do ciclo, sendo que na primeira parte o carbono é principalmente destinado ao crescimento e na segunda destina-se primordialmente à acumulação de açúcares e amido (Williams, 1996). A partir do vingamento o fruto torna-se o maior *sink* (Mullins *et al.* 1992). A proporção de biomassa que os frutos acumulam desde o abrolhamento até à maturação vai de 44% a 69% da biomassa total acumulada durante esse período pela videira. A proporção de biomassa acumulada pelos frutos depende em grande medida da idade das plantas e do sistema de condução (Quadro 2).

Quadro 2 - Produção de biomassa desde o abrolhamento até à colheita, durante três anos em videiras da cultivar Thompson Seedless plantadas no Vale de S. Joaquim, Califórnia. As unidades são expressas em g por videira (adaptado de Williams, 1996).

Produção de biomassa desde o abrolhamento até à colheita.						
As unidades são expressas em g/videira.						
Orgão	1988		1989		1992	
	Peso seco	%	Peso seco	%	Peso seco	%
Raízes	495	6	308	2	293	2
Tronco	501	6	828	7	623	5
Pecíolos	2056	26	2227	18	1891	14
Folhas	1458	18	1554	13	1308	10
Cachos	3568	44	7302	60	9173	69
Total	8078		12209		13288	

Pode-se assumir que o decréscimo dos hidratos de carbono nas raízes e no tronco deve-se à sua utilização para suporte do crescimento de novos lançamentos e para suprir as

exigências respiratórias da planta. Um lançamento consegue satisfazer as suas necessidades respiratórias de crescimento de um só nó quando a área da folha excede os 50 cm<sup>2</sup> (Buttrose 1966). Todavia, quando em todos os lançamentos de uma planta, as folhas excedem os 50 cm<sup>2</sup> de área foliar, a utilização de hidratos de carbono de reserva diminui, e a planta fica a depender apenas dos produtos recentemente fotoassimilados. Esta fase ocorre antes da antese (Scholefield *et al.* 1978; Yang *et al.* 1980). Durante este período a translocação de fotoassimilados das folhas dá-se principalmente para a região apical dos lançamentos. Um pouco antes e depois da antese o movimento dos fotoassimilados das folhas que estão situadas nos dois terços basais do lançamento, tende a ser para os cachos e para os órgãos permanentes (estrutura perene) da videira. Logo após o vingamento os frutos tornam-se um grande *sink*.

O crescimento do tronco não ocorre até se dar a antese. Durante a terceira fase de crescimento dos bagos o acréscimo de biomassa do tronco é diminuto e aumenta após a colheita dos frutos. Assim o tronco parece não competir fortemente por carbono porque os frutos são *sinks* fortes (Williams, 1991).

As folhas podem assumir o papel de *source* ou *sink*, dependendo de alguns fatores. Quando as folhas têm uma área foliar 50% menor do que sua dimensão final, a maior parte do carbono assimilado fica retido nas mesmas. Quando a sua área foliar atinge mais de 50% da sua dimensão final a maioria dos fotoassimilados produzidos são exportados para outros órgãos da planta. Assim na primeira fase as folhas assumem um papel de *sink* enquanto na segunda têm um papel de *source*. O crescimento vegetativo é maior quando os cachos são removidos. O acréscimo de biomassa repartido para os vários órgãos vegetativos pode variar entre 50% a 73%, enquanto a biomassa das raízes aumentou cerca de 350% (Williams, 1996).

Os órgãos vegetativos não têm o mesmo poder *sink* dos cachos sendo que aparentemente as raízes são o órgão mais afetado (Williams, 1996).

## **2.9. Fotossíntese**

A fotossíntese e a absorção de nutrientes de uma videira varia consoante a idade da planta, cultivar, clima, carga da planta e stress ambiental (Bates, 2002).

A atividade fotossintética é o processo através do qual a planta produz fotoassimilados. Em plantas sem stress, o principal fator limitante para a fotossíntese atingir taxas máximas de assimilação de carbono durante o dia é a radiação solar (Kriedemann and Smart, 1971).

Para valores de PAR (*photosynthetic active radiation*) abaixo de  $30 \mu\text{Em}^{-2} \text{s}^{-1}$  as plantas deixam de fotossintetizar (Smart e Robinson, 1992). A posição de uma folha no coberto vegetal e a sua idade também são fatores que determinam a taxa máxima de assimilação de  $\text{CO}_2$  (Kriedemann *et al.*, 1970).

De acordo com vários autores o comportamento fotossintético das videiras depende de vários fatores: a superfície foliar (Reyner, 2003), a temperatura (Smart e Robinson, 1992; Chaves e Rodrigues, 1987), estado hídrico da planta e do solo (Champagnol, 1984; Chaves 1991), idade das folhas (Reyner, 2003, Poni *et al.*, 1994) e o sistema de condução (Lopes, 1994, Patakas, 1997).

Buttrose (1966) demonstrou que quando a área foliar é de aproximadamente  $50 \text{ cm}^2$ , que coincidiu com 17 dias após o abrolhamento, a fotossíntese tem a capacidade de suprir as necessidades respiratórias e de crescimento vegetativo. Smart (1974) concluiu que uma alta percentagem de todo o  $\text{CO}_2$  assimilado é devido à interceção direta da luz, de acordo com os seus estudos apenas uma pequena parte do coberto vegetal intercepta luz diretamente. As folhas interiores contribuem em média com 22% do  $\text{CO}_2$  assimilado diariamente. Smart (1974) observou que a radiação difusa contribui em cerca de 30% da fotossíntese total do coberto vegetal.

Todavia não são apenas as folhas que realizam fotossíntese, todos os outros órgãos que possuem clorofila têm também essa capacidade. Kriedemann e Buttrose (1971) detetaram, no lançamento principal, que os pecíolos também têm atividade fotossintética. Todos os órgãos dos cachos, que em algum período contêm clorofila e estão cobertos de estomas também realizam a fotossíntese (Blanke e Leyhe, 1987, 1989). Leyha e Blanke (1989) mostraram que duas semanas antes da antese, as flores têm a capacidade para assimilar  $\text{CO}_2$ . Todavia nesta fase as perdas de  $\text{CO}_2$  pela respiração são superiores aos ganhos (Leyhe e Blanke, 1989). A fotossíntese também pode ser realizada pelos frutos logo após o vingamento. Nesta fase os bagos têm a capacidade de repor cerca de 10% a 90% das perdas de  $\text{CO}_2$  pela respiração durante o dia, esta percentagem depende grandemente da fase de desenvolvimento dos bagos (Frieden *et al.*, 1987; Geisler e Radler, 1963; Koch e Alleweldt, 1978; Kriedemann, 1968).

O efeito da aplicação de giberelinas, na fotossíntese não é consensual. Alguns autores verificaram que a aplicação de  $\text{GA}_3$  pode aumentar a taxa de fotossíntese (Yuan e Xu, 2001; Hayat *et al.*, 2001), não ter efeito (Cramer *et al.*, 1995) ou mesmo diminuir (Dijkstra *et al.*, 1990).

### 3. Material e Métodos

O ensaio foi desenvolvido em duas parcelas de vinha da Herdade do Vale da Rosa, que fica situada na vila de Ferreira do Alentejo (38° 05' 23,80" N; 8° 04' 52,7 1" O), distrito de Beja e região do Alentejo. O trabalho experimental foi realizado no ano de 2013, nas cultivares Thompson Seedless e Crimson Seedless (ou mais comumente denominadas Thompson e Crimson), ambas plantadas em 2006 e enxertadas no local definitivo sobre porta-enxerto RU-140. O compasso de plantação usado foi de 3 por 3 metros, resultando numa densidade de plantação de 1156 plantas por hectare, com a orientação das linhas norte-sul. Em 2013, ambas as cultivares o sistema de condução eleito foi em pérgula, com distribuição radial das varas em torno do eixo central, sendo que na 'Thompson Seedless' foram deixadas 12 a 13 varas de 15 olhos cada (cerca de 180 a 195 olhos por videira) e na 'Crimson' foram deixadas 15 varas com 7 a 8 olhos por vara (aproximadamente entre 105 e 120 olhos por videira). As plantas foram cobertas com plásticos desde a primeira semana de Fevereiro até ao início do pintor, no caso da 'Crimson' e até à colheita na 'Thompson'.

A manutenção do solo foi realizada com recurso à introdução de gramíneas (*Avena sativa*) nas entrelinhas. Este coberto vegetal foi semeado no período de Outono e mantido até à Primavera, momento em que foi cortado. O solo apresenta uma textura argilosa, com um teor da matéria orgânica médio (anexo A).

O clima da região é temperado húmido com Verão quente e seco (Csa) segundo a classificação de Köppen-Geiger. A temperatura média máxima verifica-se nos meses de Verão e a precipitação máxima no período de Outono-Inverno (anexo B). No ano em que se realizou este trabalho, não foi observada nenhuma variação que necessite registo.

#### 3.1. Caracterização do ensaio

Para o ensaio experimental foram escolhidas videiras com um vigor e diâmetro do tronco similares de forma a estes parâmetros não influenciarem os resultados recolhidos. Todas as operações culturais como tratamentos fitossanitários, mobilizações do solo, fertirrega, intervenções em verde foram realizadas de forma homogénea, não comprometendo os resultados. Foram assim seleccionadas 35 videiras, divididas em grupos de 5 videiras por tratamento, em que cada videira é utilizada como repetição.

### 3.2. Tratamentos de monda química

Nos tratamentos de monda química, foi utilizado ácido giberélico (Berelex®, Kenogard, com 0,9% de ácido giberélico, maioritariamente GA<sub>3</sub>). O tratamento GA<sub>3</sub> Cachos foi aplicado com um pulverizador manual adaptado com um plástico para que só os cachos fossem pulverizados (Figura 5). Para a GA<sub>3</sub> Folhas, os cachos foram cobertos com sacos de plástico durante um curto período de tempo e a aplicação do ácido giberélico foi feito através de um atomizador de jacto projetado rebocado por um trator vinhateiro, para que só as folhas fossem pulverizadas.

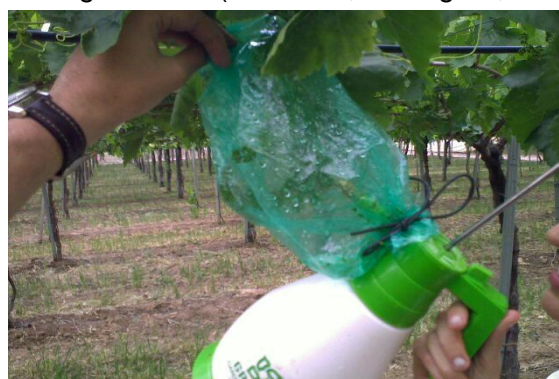


Figura 5- Pulverização dos cachos com GA<sub>3</sub>, na modalidade GA<sub>3</sub>Cachos, cultivar Thompson Seedless.

#### 3.2.1. Monda química na cultivar Crimson Seedless

A dose, momento e frequência da aplicação foram definidas com base no regime de tratamentos utilizado na Califórnia (Dokoozlian, 2000b) e recomendações de um técnico especializado em uvas sem grainha (Hovav Weksler). Assim, para a Crimson Seedless nos tratamentos de monda química, foi realizada apenas uma aplicação a 100% de floração (estado 69 na escala da BBCH; Lorenz *et al.*, 1994) que correspondeu ao dia 13-05-2013, sendo que na modalidade GA<sub>3</sub> Cachos, GA<sub>3</sub> Folhas e GA<sub>3</sub> a concentração utilizada foi de 1 ppm, enquanto na GA<sub>3</sub>[4x] a concentração aplicada foi 4 ppm de ácido giberélico (Quadro 3).

Quadro 3 - Nome comercial, concentração e datas de aplicação de ácido giberélico por tratamento na cultivar Crimson Seedless. X\* representa o dia em que foram colocadas as redes. X\*\* representa o dia em que foram retiradas as redes.

Tratamento	Nome Comercial	Concentração (ppm)		
		10-05-2013	13-05-2013	28-05-2013
Crimson				
GA <sub>3</sub> [4x]	Berelex®		4	
GA <sub>3</sub>	Berelex®		1	
GA <sub>3</sub> Cachos	Berelex®		1	
GA <sub>3</sub> Folhas	Berelex®		1	
50F_100%Sombra		X*		X**
100F_100%Sombra			X*	X**



### 3.2.2. Monda química na cultivar Thompson Seedless

Na 'Thompson' foram feitas 3 aplicações em todas as modalidades com ácido giberélico, tendo sido aplicado nas modalidades GA<sub>3</sub>Cachos, GA<sub>3</sub>Folhas e GA<sub>3</sub> a concentração de 10 ppm, 12,5 ppm e 12,5 ppm a 20%, 50% e 100% de floração, respetivamente (estado 62, 65 e 69 na escala da BBCH; Lorenz *et al.*, 1994). Na modalidade GA<sub>3</sub>[Dupla] foram aplicados 20 ppm, 25 ppm e 25 ppm de GA<sub>3</sub>, nas 3 aplicações respetivamente. As aplicações ocorreram a 30-04-2013, 02-05-2013 e 06-05-2013 (Quadro 4).

Quadro 4 – Nome comercial, concentração e datas de aplicação de ácido giberélico por tratamento na cultivar Thompson. X\* representa o dia em que foram colocadas as redes. X\*\* representa o dia em que foram retiradas as redes.

Tratamento	Nome Comercial	Concentração (ppm)			
		30-04-2013	02-05-2013	06-05-2013	16-05-2013
Thompson					
GA <sub>3</sub> [Dupla]	Berelex®	20	25	25	
GA <sub>3</sub>	Berelex®	10	12,5	12,5	
GA <sub>3</sub> Cachos	Berelex®	10	12,5	12,5	
GA <sub>3</sub> Folhas	Berelex®	10	12,5	12,5	
50F_95%Sombra			X*		X**
50F_100%Sombra			X*		X**
100F_95%Sombra				X*	X**
100F_100%Sombra				X*	X**

### 3.3. Tratamento de monda com ensombramento nas cultivares Crimson Seedless e Thompson Seedless

Para as modalidades 50F\_100%Sombra e 100F\_100%Sombra, foram colocadas duas camadas de rede de polipropileno sobre os plásticos de cobertura da vinha (uma rede verde (Serroplast®) com capacidade de reduzir a radiação luminosa em 90% e outra rede preta (Hubel Verde®) com aptidão para reduzir a radiação luminosa em 82%). As redes foram colocadas tanto na parte superior como nas laterais das plantas. Em ambos os casos a redução da radiação PAR foi de 100%.

Nas modalidades 50F\_95%Sombra e 100F\_95%Sombra as redes foram coladas apenas na parte superior das plantas.

Na 'Crimson' as redes foram colocadas a 10-05-2013 para o tratamento 50F\_100%Sombra e a 13-05-2013 para o tratamento 100F\_100%Sombra. As redes foram retiradas no dia 28-05-2013 em ambas as modalidades, tendo ficado colocadas 18 e 15 dias respetivamente.

Na 'Thompson' as redes foram colocadas a 02-05-2013 para o tratamento 50F\_100%Sombra e 50F\_95%Sombra. Nas modalidades 100F\_100%Sombra e 100F\_95%Sombra as redes foram colocadas a 06-05-2013. As redes foram retiradas a dia 16-05-2013 em todos os tratamentos. O sombreamento artificial durou 14 e 11 dias, na 50F\_100%Sombra e 100F\_100%Sombra respetivamente.

O controlo não sofreu qualquer tipo de tratamento tendo em vista a monda. Durante o ensaio foram monitorizadas a radiação fotossinteticamente ativa (PAR), a humidade relativa e a temperatura com sensores (WatchDog 1000 Micro Station, Spectrum Technologies, USA) colocados na parte mais alta da copa das videiras, nos tratamentos de 50F\_100%Sombra e no controlo. Foram realizadas medições da queda de bagos e flores, área foliar, comprimento dos sarmentos, teor de clorofila, fotossíntese líquida, transpiração e condutância estomática. Na colheita foram analisados parâmetros qualitativos e de produtividade.

### **3.4. Características fisiológicas**

#### **3.4.1. Teor em clorofila**

O teor em clorofila foi estimado utilizando o medidor portátil de clorofila SPAD-502 (Soil-Plant Analysis Development Section, Minolta Camera CO., Osaka, Japan).

Nas duas cultivares foram escolhidos, em todos os tratamentos, 9 sarmentos e em cada sarmento mediu-se o teor de clorofila de cada folha. Posteriormente registou-se a média de todas as folhas de cada sarmento.

Nas duas cultivares realizaram-se quatro medições ao longo do ensaio, as duas primeiras durante a fase em que estavam montadas as redes de ensombramento artificial (17-05-2013 e 14-05-2013 na 'Thompson', 14-05-2013 e 20-05-2013 na 'Crimson') e as duas últimas após terem sido retiradas as redes (21-05-2013 e 27-05-2013 na 'Thompson', 31-05-2013 e 01-06-2013 na 'Crimson').

### 3.4.2. Fotossíntese líquida, transpiração e condutância estomática

A fotossíntese líquida, transpiração e condutância estomática foram determinadas através de um IRGA portátil (CIRAS1, PP Sytems, Hictgin, Reino Unido).

As medições foram feitas em cinco tratamentos de ambas as cultivares, 50F, 100F, GA<sub>3</sub> padrão, GA<sub>3</sub> reforçada e Controlo.

As medições na 'Thompson' ocorreram a 10-05-2013, 22-05-2013 (fase em que estavam montadas as redes de ensombramento artificial), 01-06-2013 e 13-06-2013 (após a remoção das redes). Na cultivar Crimson Seedless as medições foram realizadas a 22-05-2013, 25-05-2013 (durante a sombra), 01-06-2013 e 03-06-2013 (após a remoção das redes).

As medições foram realizadas entre as 11h e as 14h em 8 folhas por tratamento, tendo sido escolhidas 2 folhas perfeitamente desenvolvidas por sarmento em 4 sarmentos por tratamento.

### 3.4.3. Área foliar

A área foliar por videira, para cada tratamento, foi determinada através de um método indireto e não destrutivo baseado no modelo de Lopes e Pinto (2005).

Inicialmente, foram selecionados 15 sarmentos de forma aleatória para cada cultivar e foi calculada a área foliar real de cada folha do sarmento destrutivamente, com o auxílio do software ImageJ versão 1.47p, de domínio público (<http://imagej.nih.gov.ij/>).

Para estimar a área foliar de cada folha foi utilizado o somatório do comprimento das nervuras laterais (Ls), e foi calculada a curva de correlação entre este somatório e a área real de cada folha. Verificou-se um elevado coeficiente de correlação entre eles, tal como o descrito por Lopes e Pinto (2005).

Para a estimativa da área foliar unitária da 'Thompson Seedless' obtivemos a seguinte equação:

$$AFu \text{ (cm}^2\text{)} = 30,988 \times Ls^{2,0911} \text{ (Equação 1).}$$

Para a estimativa da área foliar unitária da 'Crimson Seedless' obtivemos a seguinte equação:

$$AFu \text{ (cm}^2\text{)} = 44,524 \times Ls^{2,0165} \text{ (Equação 2).}$$

A área foliar principal (AFp), por sarmento, foi calculada através da aplicação do modelo de Lopes e Pinto (2005) que relaciona a área da folha maior (AFu\_max), área da folha mais pequena (AFu\_min) e número de folhas (nf) (Lopes e Pinto, 2005), com a equação:

$$AFp = ((AFu\_max + AFu\_min) / 2) \times n \text{ (Equação 3).}$$

Para estimar a área foliar secundária (AFs), relacionou-se também a área da folha mais pequena (AFs\_min) e maior (AFs\_max) de cada neta e o número de folhas de netas (n) (Lopes e Pinto, 2005). Equação utilizada foi:

$$AFs = ((AFs\_max + AFs\_min) / 2) \times n \text{ (Equação 4).}$$

Após o cálculo da reta de regressão linear entre as áreas foliares principais e secundárias reais (obtidas pelo Image J) e as estimadas pelos parâmetros AFp e AFs, observámos uma elevada correlação entre estes valores. Desta forma validámos a utilização do modelo descrito por Lopes e Pinto (2005) para a determinação das áreas foliares por sarmento de cada tratamento.

Utilizou-se uma amostra de 6 sarmentos por modalidade, para os quais foram registados os comprimentos das nervuras laterais da maior e menor folhas e o número de folhas por sarmento. Nas duas variedades foram feitas duas medições, a primeira durante o período de sombra e a segunda após o período de sombra. Para a 'Thompson' estas medições foram feitas a 7-05-2013 e 21-05-2012, para a 'Crimson' a 14-05-2013 e 31-05-2013.

A estimação da área foliar principal e secundária por videira foi feita através da multiplicação do número médio de sarmentos por videira com a área foliar por sarmento.

A área foliar total por videira foi obtida através da soma da área foliar principal com a área foliar secundária.

### **3.5. Características produtivas e análise de qualidade**

Foram marcados e identificados 12 cachos por tratamento no início do ensaio, foi tido em conta o seu estado fenológico e posição na cepa.

A colheita na cultivar Thompson seedless realizou-se a 06-08-2013 e na cultivar Crimson Seedless realizou-se a 09-09-2013, em todas as plantas por tratamento foi registado, o número total de cachos por planta, o peso dos cachos marcados no início do ensaio e o diâmetro do tronco 20 cm acima do ponto de enxertia. Foi calculada para cada um dos tratamentos a produtividade por hectare, com base no peso dos cachos, e a eficiência produtiva foi calculada com base no diâmetro do tronco de cada planta. À data da colheita os cachos assinalados foram recolhidos e posteriormente analisados em laboratório.

#### **3.5.1. Quedas de bagos e flores**

Para a contabilização do número de bagos e flores que caíram, em cada tratamento foram selecionados 10 cachos, tendo em conta a sua homogeneidade quer ao nível de tamanho do cacho e posição na cepa, assim como em relação ao seu estado fenológico. Em volta de cada cacho foi colocado um saco de não-tecido (Tyvek® *DuPont*™) desde 100% floração até ao momento em que os bagos atingiram cerca de 6 mm. A contagem foi apenas uma vez para as duas cultivares e para todos os tratamentos no momento em que foram retirados os sacos. Para a 'Crimson' os sacos foram colocados dia 14-05-2013 e foram retiradas dia 27-05-2013. Para a 'Thompson' os sacos foram colocados dia 06-05-2013 e foram retirados dia 17-05-2013.

Para estimar o número médio inicial de flores por cacho em cada cultivar recolheu-se uma amostra de 20 cachos por cultivar.

#### **3.5.2. Teor de sólidos solúveis, acidez e pH**

Nos doze cachos de cada tratamento foram retirados 10 bagos por cacho (3 zona superior, 4 zona média e 3 zona inferior do cacho), estas amostras de bagos foram agrupadas em 20 bagos (dois cachos), pesados e posteriormente foi analisado o teor de sólidos solúveis, acidez titulável e pH.

O teor de sólidos solúveis foi medido através de um refratômetro digital (PR-32, Atago, Japan). A acidez titulável foi determinada por uma titulação potenciométrica com 0,1 N NaOH subindo para 8,1 pH usando 5 ml de sumo diluído em 5 ml de água (expresso em g de ácido tartárico por litro de sumo). Para medir o pH foi utilizado um potenciômetro (pH 213, Hanna Instrumentes).

### 3.5.3. Peso e diâmetro dos bagos

Foram medidos o comprimento longitudinal, transversal e o peso de 10 bagos por cacho em todos os tratamentos. Os comprimentos foram medidos com uma craveira digital (IP67, Mitutoyo Corp., Kawasaki, Japão (Figura 6)) e o peso foi determinado numa balança digital com precisão  $\pm 0,002$  kg (PM-15, Wunder, Trezzo Sull'Adda, Itália).



Figura 6 – Craveira digital (IP67, Mitutoyo Corp)

### 3.5.4. Textura e cor dos bagos

Para determinar a textura e cor foi utilizada uma amostra de 4 bagos por cacho para cada tratamento. Foi medida a cor nas duas faces e posteriormente feita a média por bago. Para medir a textura foi realizado teste de compressão do bago inteiro, que mede a força necessária para deformar 5% do diâmetro transversal do bago com velocidade de aproximação da sonda de  $1 \text{ mm s}^{-1}$ , de acordo com Rolle *et al.* (2012), tendo sido utilizado um texturômetro (TA-XT Plus, Stable Microsystems Ltda (Figura 7)). Para a cor foi utilizado um colorímetro (Minolta CR-300, Osaka, Japão (Figura 8)).

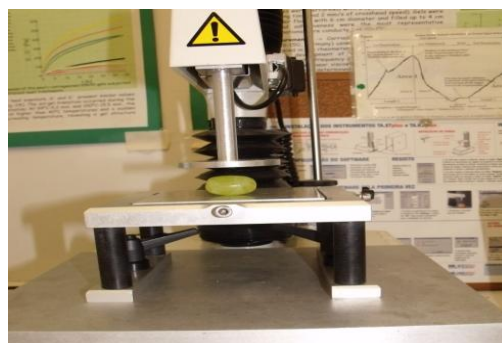


Figura 7 - Texturômetro (TA-XT Plus)



Figura 8 - Colorímetro (Minolta CR-300)

### 3.5.5. Peso e comprimento do ráquis

Para medir o comprimento e determinar o peso do ráquis foram selecionados 10 cachos em 5 videiras, por cada tratamento. Para o peso do ráquis foi utilizada uma balança digital com precisão  $\pm 0,002$  kg (PM-15, Wunder, Trezzo Sull'Adda, Itália).

### 3.6. Análise estatística

Para cada parâmetro estudado, foram identificados os *outliers* pelo teste de Grubbs e estes foram retirados antes do tratamento estatístico. Calcularam-se as médias e erros-padrão para cada parâmetro e de seguida os dados submetidos a uma análise de variância (ANOVA) a um fator (tratamento), com programa Statistix9 (Analytical Software, Tallahassee, Florida).

A significância dos valores calculados de F para cada tratamento foi de  $p \leq 0,05$  (\*),  $p \leq 0,01$  (\*\*) e  $p \leq 0,005$  (\*\*\*), considerando significativo, muito significativo e altamente significativo respetivamente.

Para todos os parâmetros realizou-se uma análise ANOVA entre todos os tratamentos. Realizou-se uma ANOVA de forma individual entre cada tratamento e o controlo, quando na análise conjunta as diferenças entre estes não eram significativas.

Para os resultados em que as médias tiveram diferenças significativas na análise de variâncias, foram utilizados os testes de Tukey para comparação múltipla das médias, com  $\alpha=0,05$ .



Figura 6 - Efeitos das redes de ensombramento



Figura 10 – Redes de ensombramento



Figura 11 - Colocação das redes de ensombramento com auxílio de um trator



Figura 12 – Redes laterais de ensombramento



## 4. Resultados e discussão

### 4.1. Ensaio com a 'Thompson Seedless'

#### 4.1.1. Área foliar

Para verificar se o modelo de Lopes e Pinto (2005) poderia ser uma boa estimativa para determinar a área foliar principal e secundária para a cultivar Thompson Seedless, elaborou-se uma reta de regressão linear simples (Figura 13 e 14). O coeficiente de determinação entre a área foliar estimada e a área foliar observada, foi de 94,41 % para a área foliar primária e para a área foliar secundária foi de 94,04 %.

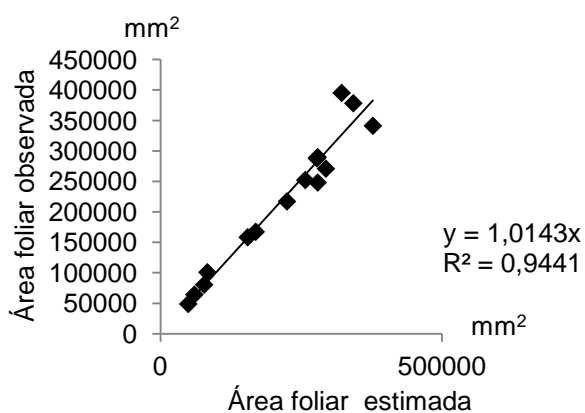


Figura 13 - Reta de correlação entre a área foliar principal observada (medida de forma destrutiva) e a área foliar principal estimada aplicando o modelo Lopes e Pinto (2005) para os mesmos lançamentos, na cultivar Thompson Seedless.

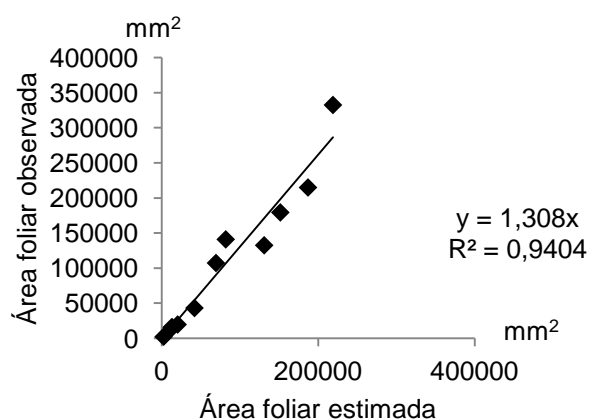


Figura 7 – Reta de correlação entre a área foliar secundária observada (medida de forma destrutiva) e área foliar secundária estimada aplicando o modelo Lopes e Pinto (2005) para os mesmos lançamentos, na cultivar Thompson.

Os tratamentos de sombra apresentaram área foliar principal estimada significativamente inferiores ao controle (Figura 15). A variação da área foliar secundária não apresentou diferenças significativas entre nenhuma modalidade.

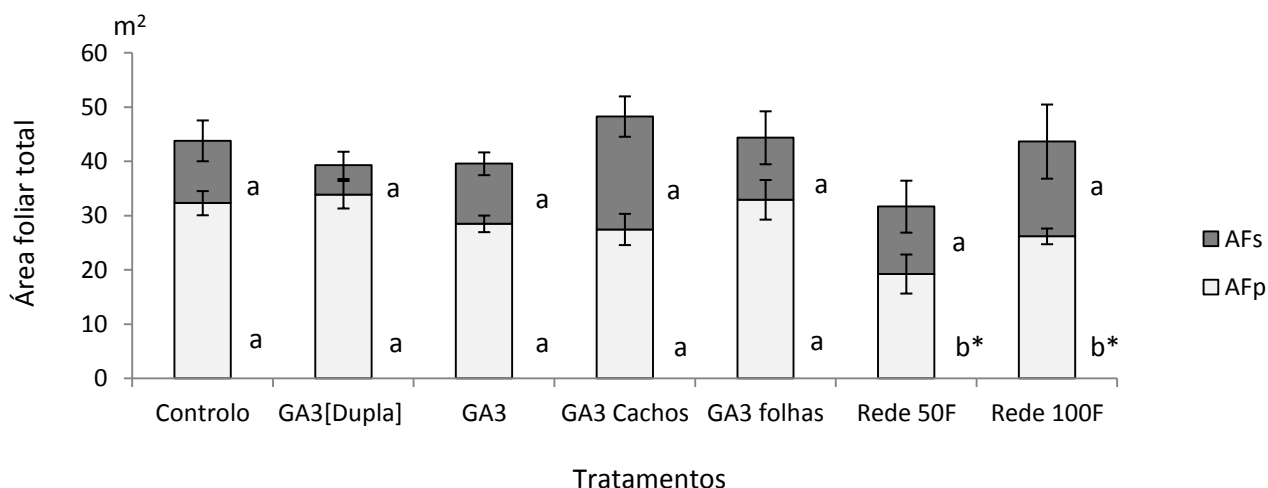


Figura 15 – Área foliar principal (AFp) e secundária (AFs) estimada pelo modelo Lopes e Pinto (2005) para a cultivar Thompson Seedless (21-05-2013). Teste de Tukey entre cada tratamento e o controle em que \* indica diferenças significativas com  $\alpha \leq 0,05$ .  $n=6$  para AFs e para AFp.

O fato dos tratamentos de monda através de ensombramento revelarem uma área foliar principal significativamente inferior ao controle, poderá estar relacionado com o período de sombra em que a fotossíntese foi nula (Quadro 5). O stress imposto às plantas terá levado a uma diminuição do crescimento vegetativo, devido à diminuição da fotossíntese e a consequente diminuição de fotoassimilados.

Nas modalidades de monda química, aparentemente a aplicação de ácido de ácido giberélico não teve efeito na área foliar. A variação da área foliar principal entre as duas medições seguiu a mesma tendência verificada na área foliar principal final (21-05-2013) (Anexo E).

#### 4.1.2. Teor em clorofila

A evolução do teor em clorofila mostrou uma tendência decrescente nas modalidades com sombreamento. Sete dias depois das redes terem sido retiradas o teor de clorofila começou a aumentar (Figura 16). A última medição, dia 27 de Maio de 2013 apenas registou diferenças significativas na modalidade 50F\_100%Sombra, sendo esta inferior a todas as restantes.

Nos tratamentos de monda química não foram observadas diferenças significativas, comparando com o controle.

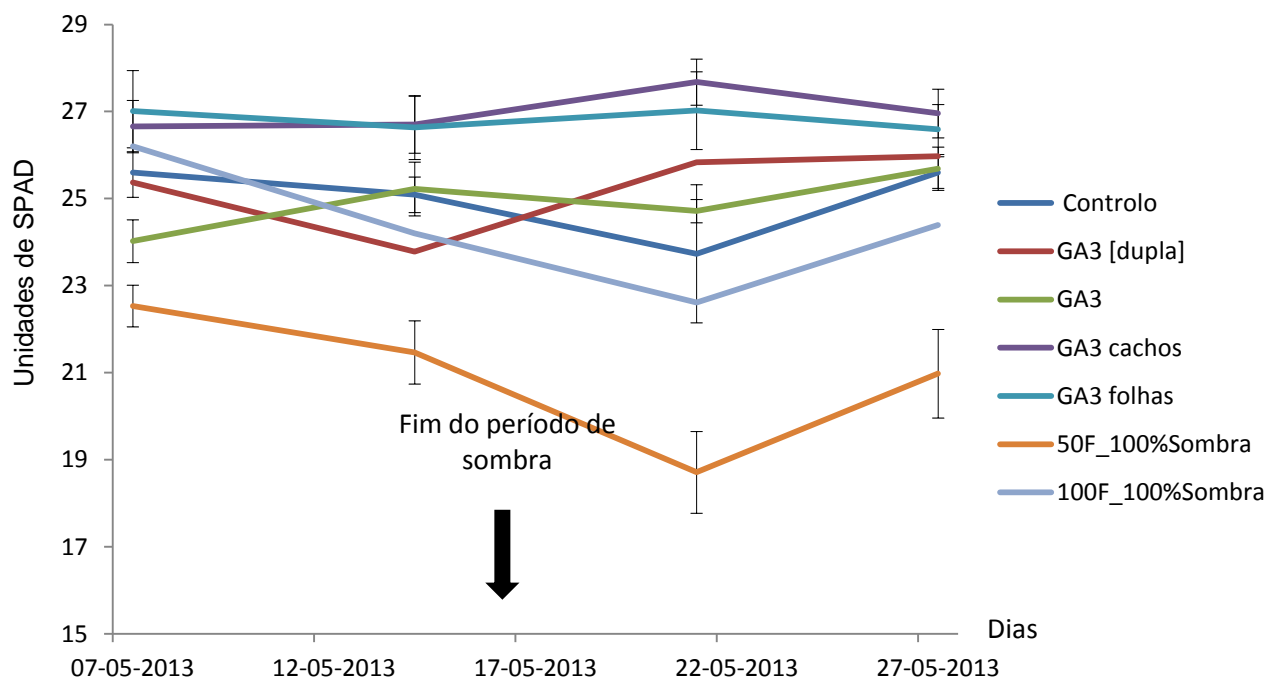


Figura 86 - Evolução do teor de clorofila na cultivar Thompson Seedless, durante e após os tratamentos. n=9 folhas. Redes colocadas 2 e 6 de maio e retiradas a 16 de maio (11 e 14 dias de sombreamento para os tratamentos 50F e 100F, respectivamente).

Ferree (2001) analisou o conteúdo de clorofila com N,N-dimetilformaldeído de acordo com o método desenvolvido por Moran (1982), na cultivar Chambourcin e verificou que sombra a 80% durante 5 dias reduz o teor de clorofila, o que está de acordo com os resultados obtidos no presente estudo.

#### 4.1.3. Fotossíntese líquida, transpiração e condutância estomática

Durante o período de sombra, as plantas dos tratamentos 50F\_100%Sombra e 100F\_100%Sombra reduziram significativamente a fotossíntese comparativamente com as plantas dos restantes tratamentos. Nas duas últimas medições realizadas após terem sido retiradas as redes, não houve diferenças significativas entre tratamentos.

A condutância estomática mostrou a mesma tendência verificada na fotossíntese. Apresentou diferenças significativas apenas nas medições realizadas durante o período de sombra, nas modalidades 50F\_100%Sombra e 100F\_100%Sombra, tendo sido significativamente inferiores.

A transpiração foi superior durante o período de sombra na modalidade GA<sub>3</sub>. O tratamento GA<sub>3</sub>[dupla] e o Controlo foram inferiores à GA<sub>3</sub>, mas foram significativamente superiores aos

dois tratamentos de sombra durante o mesmo período. Durante o período após a sombra o único tratamento que se revelou significativamente mais baixo foi 100F\_100%Sombra (Quadro 5).

Quadro 5 - Taxa de fotossíntese líquida, condutância estomática e taxa de transpiração na cultivar Thompson Seedless (média  $\pm$  erro-padrão (se)). GA<sub>3</sub>[dupla] foram realizadas três aplicações 20, 25, 25 ppm. GA<sub>3</sub> foram realizadas três aplicações 10,12,5,12,5 ppm. GA<sub>3</sub> Cachos foram realizadas três aplicações de 10,12,5,12,5 ppm nos cachos. GA<sub>3</sub> Folhas foram realizadas três aplicações 10, 12,5,12,5 ppm nas folhas. 50F\_100%Sombra: condições de 0 PAR a 50 % de floração. 100F\_100% condições de 0 PAR a 100 % de floração.

Fotossíntese líquida ( $\mu\text{mol.CO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )	Durante a sombra	se	Após a sombra	se
Controlo	8,74 $\pm$	0,4 a	7,31 $\pm$	1,2 a
GA <sub>3</sub> [dupla]	7,28 $\pm$	0,8 a	7,49 $\pm$	0,5 a
GA <sub>3</sub>	8,78 $\pm$	0,4 a	7,01 $\pm$	0,6 a
50F_100%Sombra	0,00 $\pm$	0,0 b	8,57 $\pm$	0,4 a
100F_100%Sombra	0,00 $\pm$	0,0 b	6,43 $\pm$	0,6 a
p-value	< 0,001		0,3097	
Condutância estomática ( $\text{mmol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )				
Controlo	83,50 $\pm$	7,0 a	69,69 $\pm$	10,8 a
GA <sub>3</sub> [dupla]	85,50 $\pm$	10,8 a	75,75 $\pm$	6,9 a
GA <sub>3</sub>	83,38 $\pm$	7,4 a	81,75 $\pm$	7,4 a
50F_100%Sombra	7,44 $\pm$	0,9 b	92,63 $\pm$	8,7 a
100F_100%Sombra	5,75 $\pm$	0,8 b	63,63 $\pm$	5,5 a
p-value	< 0,001		0,1281	
Transpiração ( $\text{mmol.H}_2\text{O.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )				
Controlo	1,19 $\pm$	0,1 b	1,91 $\pm$	0,1 ab
GA <sub>3</sub> [dupla]	1,17 $\pm$	0,1 b	2,09 $\pm$	0,2 ab
GA <sub>3</sub>	1,80 $\pm$	0,1 a	2,31 $\pm$	0,1 a
50F_100%Sombra	0,13 $\pm$	0,0 c	1,99 $\pm$	0,1 ab
100F_100%Sombra	0,10 $\pm$	0,0 c	1,68 $\pm$	0,1 b
p-value	< 0,001		< 0,05	

A letra que procede ao erro-padrão corresponde à diferença significativa entre os tratamentos obtido através do teste de Tukey entre todos os tratamentos,  $\alpha < 0,05$ . “Durante a Sombra” e “Após a sombra” n=16.

Ferree (2001) verificou que quanto maior for a percentagem de sombra menor será a fotossíntese e transpiração. Smart e Robinson (1992) verificaram que para valores de PAR abaixo de  $30 \mu\text{Em}^{-2} \text{s}^{-1}$  as plantas interrompem a fotossíntese. Os valores de PAR verificados nas modalidades sombra durante o tratamento encontravam-se abaixo de  $30 \mu\text{Em}^{-2} \text{s}^{-1}$  (Anexo D) assim a fotossíntese cessou e a transpiração e condutância estomática decresceram. Ferree (2001) verificou que após tratamentos de sombra as plantas conseguem recuperar a sua atividade fotossintética, não apresentando diferenças significativas a respeito da taxa fotossintética e da transpiração.

Os resultados obtidos para a condutância estomática e fotossíntese estão em concordância com os valores obtidos por Harrell *et al.* (1987). Harrell *et al.* estudaram a influência da incisão anelar e aplicações de ácido giberélico na taxa de assimilação de  $\text{CO}_2$  em folhas de videiras na cultivar Thompson Seedless. Estes autores verificaram que a taxa fotossintética e a condutância estomática não eram afetadas nos tratamentos em que tinha sido aplicado  $\text{GA}_3$ . Roper e Williams (1989) também verificaram o mesmo resultado para a assimilação  $\text{CO}_2$  em plantadas pulverizadas com  $\text{GA}_3$  na 'Thompson Seedless'.

#### **4.1.4. Queda de flores e bagos, comprimento do ráquis, compacidade e peso dos cachos**

Nos sete tratamentos realizados, a percentagem de queda de bagos e flores não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos de monda química com o controlo exceto na modalidade  $\text{GA}_3$  em que a percentagem de queda foi superior em relação ao controlo. As modalidades 100F\_95%Sombra e 50F\_95%Sombra tiveram resultados semelhantes entre si, tendo ambas apresentado percentagens de queda significativamente superiores ao controlo e às modalidades de monda química. O peso médio dos cachos nas modalidades de monda química apenas evidenciou diferenças significativas com o controlo na modalidade  $\text{GA}_3$ . As modalidades com sombreamento revelaram os valores médios do peso dos cachos mais baixos, sendo diferentes significativamente com o controlo. Apesar de na modalidade 50F\_95%Sombra o peso dos cachos ser inferior à da modalidade 100F\_95%Sombra, não houve diferenças significativas entre as mesmas. O comprimento do ráquis não revelou diferenças significativas entre nenhuma modalidade e o controlo (Quadro 6). Estes resultados não estão em coincidência com os resultados apresentados por Ferree (2001), que mostram que o aumento da radiância aumenta o crescimento dos cachos.

Quadro 6 – Queda de flores e bagos, % de queda, índice de compacidade, peso dos cachos e comprimento do ráquis, na cultivar Thompson (média). GA<sub>3</sub>[dupla] foram realizadas três aplicações 20, 25, 25 ppm. GA<sub>3</sub> foram realizadas três aplicações 10,12,5,12,5 ppm. GA<sub>3</sub> Cachos foram realizadas três aplicações de 10,12,5,12,5 ppm nos cachos. GA<sub>3</sub> Folhas foram realizadas três aplicações 10, 12,5,12,5 ppm nas folhas. 50F\_100%Sombra: condições de 0 PAR a 50 % de floração. 100F\_100%Sombra condições de 0 PAR a 100 % de floração. 50F\_95%Sombra: condições de 5% PAR a 50% de floração. 100F\_95%Sombra condições de 5% PAR a 100% de floração.

Tratamento	Nº de bagos total colheita		% Queda		Índice de compacidade		Peso cachos (g)		Comp. ráquis	
Controlo	344		66,81		6,83		1761,3		50,7	
GA <sub>3</sub> [dupla]	228	b**	73,69	ns	4,57	b*	1604,0	ns	51,3	ns
GA <sub>3</sub>	160	b***	82,95	a**	3,63	b***	986,7	b**	46,7	ns
GA <sub>3</sub> Cachos	263	ns	71,99	ns	5,21	ns	1819,5	ns	53,4	ns
GA <sub>3</sub> Folhas	245	b*	75,46	ns	5,08	ns	1797,0	ns	53,9	ns
100F_100%Sombra	22	b***	98,28	a***						
50F_100%Sombra	7	b***	98,98	a***						
100F_95%Sombra	128	b***			2,47	b***	791,1	b***	46,3	ns
50F_95%Sombra	105	b***			2,47	b***	718,5	b***	51,6	ns

A letra que procede à média corresponde à diferença significativa entre cada tratamentos e o controlo obtido através do teste de Tukey,  $\alpha < 0,05$ . As letras a e b indicam que o tratamento foi significativamente superior ou inferior ao controlo. ns, \*, \*\* e \*\*\* indicam diferenças não significativas, significativas a  $p\text{-value} \leq 0,05$ , significativas a  $p\text{-value} \leq 0,01$  e significativas a  $p\text{-value} \leq 0,001$ , respetivamente. n=10 exceto na GA<sub>3</sub> folhas e 50F\_0%Sombra com n= 8.

Ferree (2001) estudou o efeito da radiação e o período de exposição sobre o vingamento em quatro cultivares híbridas franco-americanas de uva de vinho em plantas envasadas. Segundo Ferree (2001), com o ensombramento 5 dias a 80% de sombra durante a floração, a percentagem de frutos vingados nas cultivares Seyval e Chambourcin diminui, todavia nas cultivares DeChaunac e Vidal não ocorreram diferenças significativas. Roubelakis e Kliwer (1976), também estudaram o efeito da radiação incidente sobre o vingamento, durante um período de 5 semanas (começando uma semana antes da antese). Verificaram que a redução em 72% e 82% diminuía a percentagem de vingamento resultando no decréscimo de 84% a 100%, respetivamente.

Ferree (2001) observou que na cultivar Chambourcin, o sombreamento durante a floração num período de 5 dias, reduz o peso dos cachos em relação ao controlo.

A aplicação de GA<sub>3</sub> durante a floração reduz a percentagem de frutos vingados (Dokoozlian, 2000b). Segundo Abu-Zahra (2010), ao aplicar, durante floração, 50 mg/L de GA<sub>3</sub> na cultivar Thompson Seedless, o peso dos cachos foi superior em comparação com o controlo. Os

resultados obtidos para os tratamentos de monda química neste trabalho revelaram esta tendência apesar de não haver diferenças significativas. Este facto pode estar relacionado com as concentrações e fracionamento das aplicações não estarem otimizadas (Dokoozlian, 2001).

Roper e Williams (1989), verificaram na cultivar Thompson Seedless que a aplicação de  $GA_3$  durante a antese reduziu o número de flores ao vingamento o que está de acordo com os resultados obtidos no presente estudo. A modalidade  $GA_3$ Cachos não teve diferenças significativas com o controlo no número de cachos total à colheita mas apresentou um valor médio inferior ao controlo.

Segundo os resultados obtidos por Abu-Zahra (2010) tratamento de monda química com  $GA_3$  na cultivar Thompson Seedless promovem o alongamento do ráquis, no presente trabalho não houve diferenças significativas entre estes tratamentos todavia esta foi a tendência evidenciada.

O efeito que a redução da radiação incidente tem sobre o vingamento depende variedade, fase fenológica, duração do período de ensombramento e percentagem de redução da radiação incidente (Figura 21 - 27).

#### **4.1.5. Teor de sólidos solúveis, acidez e pH**

O teor em sólidos solúveis foi significativamente mais alto do que no controlo, na modalidade 50F\_95%Sombra. Todas as modalidades, com exceção da 50F\_95%Sombra, apresentaram o teor de sólidos solúveis estatisticamente igual ao controlo. As análises efetuadas para determinar a acidez mostraram que as modalidades  $GA_3$  [dupla],  $GA_3$  e  $GA_3$  Cachos foram significativamente superiores quando comparadas com o controlo. A única modalidade que teve a acidez significativamente inferior ao controlo foi a  $GA_3$ Folhas. A modalidade  $GA_3$ [dupla] registou um pH inferior ao controlo. Todas as restantes modalidades não apresentaram diferenças significativas com o controlo (Quadro 7).

Quadro 7 - Teor de sólidos solúveis, acidez titulável e pH na cultivar Thompson Seedless (média). GA<sub>3</sub>[dupla] foram realizadas três aplicações 20, 25, 25 ppm. GA<sub>3</sub> foram realizadas três aplicações 10,12,5,12,5 ppm. GA<sub>3</sub> Cachos foram realizadas três aplicações de 10,12,5,12,5 ppm nos cachos. GA<sub>3</sub> Folhas foram realizadas três aplicações 10, 12,5,12,5 ppm nas folhas. 50F\_95%Sombra: condições de 5% PAR a 50% de floração. 100F\_95%Sombra condições de 5% PAR a 100% de floração.

Tratamentos	TSS (°Brix)	Acidez titulável	pH
Controlo	16,1	5,48	3,51
GA <sub>3</sub> [dupla]	16,2 ns	6,30 a*	3,41 b*
GA <sub>3</sub>	17,4 ns	6,40 a***	3,49 ns
GA <sub>3</sub> Cachos	15,1 ns	6,83 a*	3,43 ns
GA <sub>3</sub> Folhas	17,4 ns	4,88 b**	3,52 ns
50F_95%Sombra	17,5 a**	5,70 ns	3,49 ns
100F_95%Sombra	17,7 ns	5,29 ns	3,55 ns

A letra que procede à média corresponde à diferença significativa entre cada tratamentos e o controlo obtido através do teste de Tukey,  $\alpha < 0,05$ . As letras a e b indicam que o tratamento foi significativamente superior ou inferior ao controlo. ns, \*, \*\* e \*\*\* indicam diferenças não significativas, significativas a  $p\text{-value} \leq 0,05$ , significativas a  $p\text{-value} \leq 0,01$  e significativas a  $p\text{-value} \leq 0,001$ , respetivamente. n= 6.

Na cultivar Chambourcin, sombra a 80% durante a floração ou duas semanas após a floração aumenta o teor de sólidos solúveis. Todavia nas cultivares DeChaunac, Seyval e Vidal não se verificou o mesmo (Ferree, 2001).

Ferree (2001) observou que o pH não é afetado pela sombra, nas cultivares DeChaunac, Seyval e Vidal.

Na modalidade 50F\_95%Sombra o número de bagos por cacho é muito inferior ao controlo e a sua cor é mais amarela do que no controlo (Quadro 9). Isto revela um adiantamento da maturação.

Segundo Harrell e Williams (1987) pulverizações com GA<sub>3</sub> não alteram ou aumentam o teor de sólidos solúveis dos bagos.

A acidez titulável apresentou resultados contraditórios aos resultados propostos por Abu-Zahra (2010). A tendência verificada de aumento da acidez titulável em todas as modalidades de monda química, menos na GA<sub>3</sub>Folhas poderá estar relacionado com o atraso de maturação que estes tratamentos provocaram.



#### 4.1.6. Peso, diâmetro e forma dos bagos

O peso dos bagos apresentou diferenças significativas entre a maioria das modalidades. Os tratamentos que registaram o maior peso médio dos bagos foram a GA<sub>3</sub>[dupla] e a GA<sub>3</sub> Cachos. As modalidades 50F\_95%Sombra, 100F\_95%Sombra e Controlo, apresentaram os valores mais baixos em relação a todas as outras modalidades.

Os valores obtidos tanto para o diâmetro transversal e longitudinal foram superiores nas modalidades GA<sub>3</sub>[dupla], GA<sub>3</sub> e GA<sub>3</sub> cachos. O controlo foi a modalidade que revelou valores mais baixos.

A razão entre o diâmetro longitudinal sobre o diâmetro transversal permite verificar a forma dos bagos. Valores perto de 1 demonstram que os bagos têm uma forma perto de esférica, enquanto valores superiores a 1 indicam formas mais alongadas.

As modalidades de monda química em que os cachos foram pulverizados com GA<sub>3</sub>, apresentaram bagos de formas mais alongadas do que as restantes modalidades. As modalidades em que a forma dos bagos revelou-se mais esférica (valores perto de um) foram o Controlo e nos tratamentos de sombra (Quadro 8).

Quadro 8 - Diâmetro transversal e longitudinal, forma e peso dos bagos na cultivar Thompson (média). GA<sub>3</sub>[dupla] foram realizadas três aplicações 20, 25, 25 ppm. GA<sub>3</sub> foram realizadas três aplicações 10,12,5,12,5 ppm. GA<sub>3</sub> Cachos foram realizadas três aplicações de 10,12,5,12,5 ppm nos cachos. GA<sub>3</sub> Folhas foram realizadas três aplicações 10, 12,5,12,5 ppm nas folhas. 50F\_95%Sombra: condições de 5% PAR a 50% de floração. 100F\_95%Sombra condições de 5% PAR a 100% de floração.

Tratamento	Diâmetro		Forma	Peso
	Transversal	Longitudinal		
Controlo	17,6 b	24,6 c	1,40 c	5,72 d
GA <sub>3</sub> [dupla]	18,7 a	29,9 a	1,60 a	7,56 a
GA <sub>3</sub>	18,1 ab	29,5 a	1,63 a	6,86 b
GA <sub>3</sub> Cachos	18,6 a	29,6 a	1,60 a	7,52 a
GA <sub>3</sub> Folhas	18,2 ab	26,7 b	1,47 b	6,42 bc
50F_95%Sombra	18,6 a	26,3 b	1,42 c	6,19 cd
100F_95%Sombra	18,5 a	26,7 b	1,44 bc	6,24 cd
p-value	***	***	***	***

A letra que procede à média corresponde à diferença significativa entre os tratamentos obtidos através do teste de Tukey entre todos os tratamentos,  $\alpha < 0,001$ . n=48.

Ferree (2001) verificou na cultivar Thompson Seedless que à medida que a radiação decrescia, o peso e tamanho dos bagos seguia também uma tendência decrescente.

A utilização de ácido giberélico durante a antese aumenta o tamanho dos bagos e consequentemente o seu peso, pois aumenta o poder *sink* de nutrientes como o potássio (Zhenming *et al.*, 2008).

Aplicações de GA<sub>3</sub> perto da plena floração pode induzir a um aumento do peso e do comprimento dos bagos em cultivares em que os bagos têm forma cilíndrica ou elipsoidal, como é o caso da 'Thompson Seedless' (Dokoozlian, 2000b; Weaver, 1959).

Harrell *et al.* (1987) estudaram o efeito da aplicação de ácido giberélico aplicado, poucos dias após a floração, na videira, nos lançamentos e nos cachos. Estes autores verificaram que na cultivar Thompson Seedless o peso dos bagos aumentava em todos os tratamentos com ácido giberélico. O tratamento em que apenas os cachos foram pulverizados com ácido giberélico obteve o maior peso médio por bago.

#### **4.1.7. Firmeza e cor dos bagos**

Nos frutos, a qualidade do produto engloba as propriedades sensoriais (aparência, textura, sabor e aroma), valores nutritivos, constituintes químicos, características mecânicas, propriedades funcionais e defeitos (Abbott, 1999). Todavia, para o consumo de frutos frescos a firmeza é um atributo importante para a aceitação do consumidor (Tunick, 2011).

Firmeza é dada pela força necessária para deformar 5% do diâmetro transversal do bago. Através deste teste de compressão, a influência das propriedades mecânicas da película e da polpa são agregadas (Rolle *et al.*, 2012).

As duas modalidades de sombreamento apresentaram firmeza significativamente mais elevada do que o controle. Em relação à tonalidade (ângulo Hue) não houve diferenças significativas em nenhum dos tratamentos e o controle.

Todos os tratamentos de monda química apresentaram firmeza significativamente mais elevada do que o controle. O ângulo Hue apresentou valores mais elevados no controle do que nos tratamentos de monda química, o que indica que os bagos tinham uma tonalidade mais amarelada comparativamente aos outros tratamentos cujos bagos eram mais verdes (Quadro 9).

Quadro 3 – Cor e textura dos bagos da cultivar Thompson Seedless (média). O ângulo Hue foi determinado através do  $\arctang(b/a) \times (180/\pi) + 180$ . GA<sub>3</sub>[dupla] foram realizadas três aplicações 20, 25, 25 ppm. GA<sub>3</sub> foram realizadas três aplicações 10,12,5,12,5 ppm. GA<sub>3</sub> Cachos foram realizadas três aplicações de 10,12,5,12,5 ppm nos cachos. GA<sub>3</sub> Folhas foram realizadas três aplicações 10, 12,5,12,5 ppm nas folhas. 50F\_95%Sombra: condições de 5% PAR a 50% de floração. 100F\_95%Sombra condições de 5% PAR a 100% de floração.

Tratamentos	Cor	Textura	
	Hue	L	
Controlo	123,4 a	40,8 b	11,4 c
GA <sub>3</sub> [dupla]	121,7 b	42,0 a	16,8 a
GA <sub>3</sub>	122,9 ab	40,8 b	17,5 a
GA <sub>3</sub> Cachos	121,6 b	41,5 ab	15,6 ab
GA <sub>3</sub> Folhas	121,5 b	41,4 ab	14,5 b
50F_95%Sombra	122,2 ab	40,8 b	14,1 b
100F_95%Sombra	122,6 ab	40,6 b	13,6 b
p-value	**	***	***

A letra que procede à média corresponde à diferença significativa entre os tratamentos, através do teste de Tukey,  $\alpha < 0,05$ . \*\* e \*\*\* indicam diferenças significativas a  $p\text{-value} \leq 0,01$  e significativas a  $p\text{-value} \leq 0,001$ , respetivamente. n= 48.

Hummell e Ferree (1998) demonstraram que o aumento de carga das plantas, em cultivares de uva branca, atrasa a mudança de cor. Ferree (2001) verificou na cultivar Chambourcin que cachos de tamanho grande e com uma elevada percentagem de vingamento desenvolvem a cor mais lentamente.

#### 4.1.8. Produtividade média, produção por planta e eficiência produtiva

A produção por planta, a eficiência produtiva e o rendimento foram significativamente inferiores nas duas modalidades de sombra em comparação com o controlo.

O rendimento, a produção por planta e a eficiência produtiva nos tratamentos de monda química, não apresentaram diferenças significativas em relação ao controlo (Quadro 10).

Quadro 10 – Produção por planta, eficiência produtiva e rendimento na cultivar Thompson Seedless (média). GA<sub>3</sub>[dupla] foram realizadas três aplicações 20, 25, 25 ppm. GA<sub>3</sub> foram realizadas três aplicações 10,12,5,12,5 ppm. GA<sub>3</sub> Cachos foram realizadas três aplicações de 10,12,5,12,5 ppm nos cachos. GA<sub>3</sub> Folhas foram realizadas três aplicações 10, 12,5,12,5 ppm nas folhas. 50F\_95%Sombra: condições de 5% PAR a 50% de floração. 100F\_95%Sombra condições de 5% PAR a 100% de floração

Tratamentos	Produção por planta (kg)	Eficiência produtiva (Kg/cm <sup>2</sup> )	Rendimento (t/ha)
Controlo	52,84 ab	1,09 ab	61,1 ab
GA <sub>3</sub> [dupla]	46,62 ab	1,36 a	53,9 ab
GA <sub>3</sub>	34,59 bc	0,72 bc	40,0 bc
GA <sub>3</sub> Cachos	54,59 a	1,21 a	63,1 a
GA <sub>3</sub> Folhas	53,91 ab	1,41 a	62,3 ab
50F_95%Sombra	23,73 c	0,48 c	27,4 c
100F_95%Sombra	21,56 c	0,46 c	24,9 c
	***	***	***

A letra que procede à média corresponde à diferença significativa entre os tratamentos, através do teste de Tukey,  $\alpha < 0,05$ . \*\*\* indica diferenças significativas a  $p\text{-value} \leq 0,001$ , respetivamente. n= 10.

Ferree (2001) verificou que na ‘Chambourcin’ à medida que a radiação durante a floração vai aumentando o rendimento também aumenta.

Os tratamentos de monda química tiveram rendimentos estatisticamente semelhantes ao controlo. Estes valores foram obtidos porque apesar de o controlo apresentar mais bagos por cacho, nas modalidades de monda química o peso dos bagos foi significativamente superior e consecutivamente conduziu a um peso médio por cacho semelhante ao controlo.

Apesar das diferenças nos parâmetros produtivos não serem significativas entre as modalidades de monda química e o controlo, as primeiras destacam-se em alguns parâmetros qualitativos como calibre dos bagos ou índice de compacidade dos cachos.



Figura 17 – Cachos controlo, 'Thompson Seedless'



Figura 9 – Cachos  $GA_3$  Cachos, 'Thompson Seedless'



Figura 19 – Cachos  $GA_3$ [dupla], 'Thompson Seedless'.



Figura 20 – Cachos  $GA_3$  Folhas, 'Thompson Seedless'



Figura 21 – Cachos  $GA_3$ , 'Thompson Seedless'



Figura 22 – Cachos 50F\_95%Sombra, 'Thompson Seedless'



Figura 103 – Cachos 100F\_95%Sombra, 'Thompson Seedless'



Figura 24 – Bagos dos vários tratamentos, 'Thompson Seedless'

## 4.2. Ensaio com a 'Crimson Seedless'

### 4.2.1. Área foliar

Para verificar se o modelo de Carlos e Pinto (2005) poderia ser uma boa estimativa para determinar a área foliar para a cultivar Crimson Seedless, elaborou-se uma reta de regressão linear simples. O coeficiente de determinação entre a área foliar estimada e a área foliar observada, foi de 91,32 % para a área foliar principal (Figura 25).

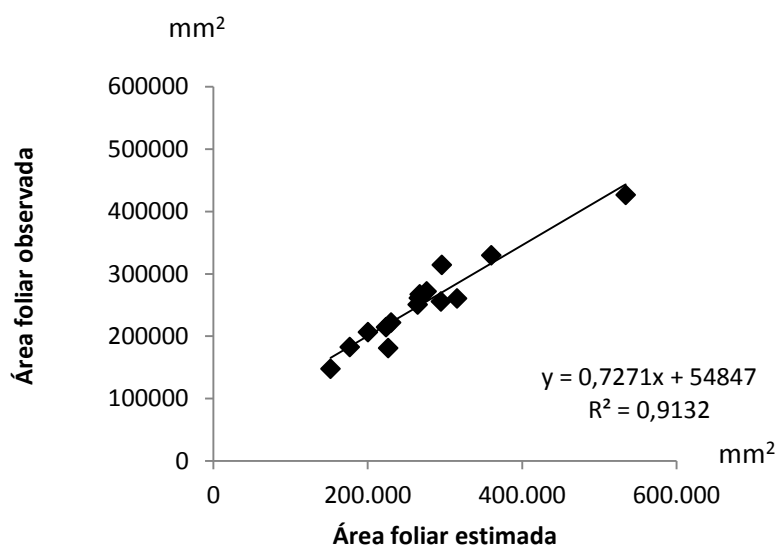


Figura 25 - Reta de correlação entre a área foliar principal observada (medida de forma destrutiva) e área foliar principal estimada aplicando o modelo Carlos e Pinto (2005) para os mesmo lançamento.

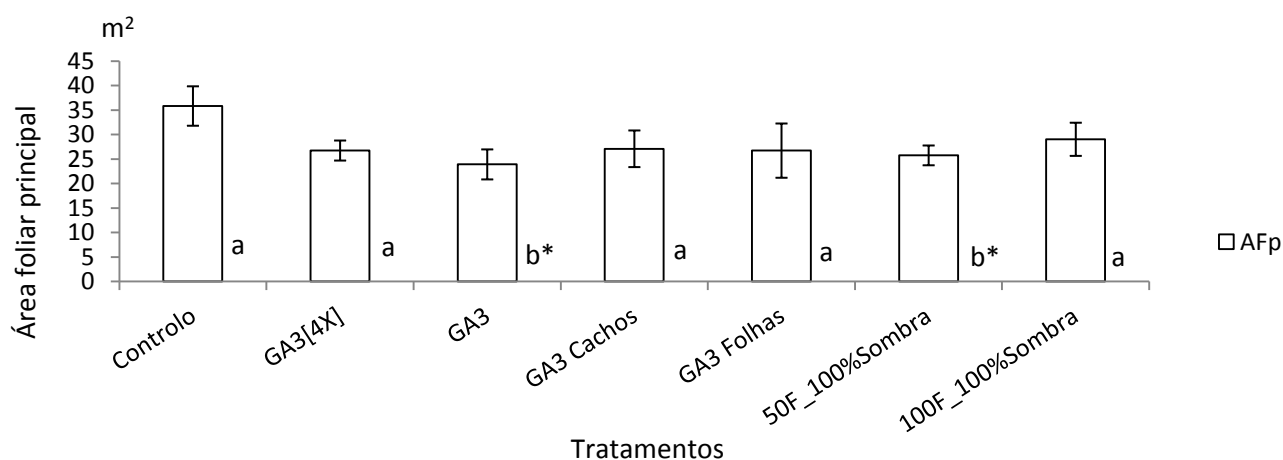


Figura 26 - Área foliar principal (AFp) estimada pelo modelo Lopes e Pinto (2005) para a cultivar Crimson Seedless (31-05-2013). Teste de Tukey entre cada tratamento e o controle em que \* indica diferenças significativas com  $\alpha \leq 0,05$ .  $n=6$ .

A área foliar secundária não foi estimada pois foi realizada uma remoção da folhagem o que impossibilitou qualquer estimativa deste parâmetro.

A análise de variância revelou que os tratamentos 50F\_100%Sombra e GA<sub>3</sub> tiveram a área foliar principal inferior ao controle (Figura 26). No tratamento GA<sub>3</sub> observou-se que a área foliar inicial (14-05-2013) deste tratamento já era significativamente inferior à do controle, o que não aconteceu com os restantes tratamentos. Assim não foi considerado relevante esta diferença final em relação ao controle.

Apesar de a área foliar principal da modalidade 100F\_100%Sombra não apresentar diferenças significativas a taxa de crescimento entre as duas datas em que foram feitas as medições (14-05-2013 e 31-05-2013), revelou que foi inferior ao controle. Esta menor taxa de crescimento deve-se principalmente ao período em que a fotossíntese foi praticamente nula, levando as plantas a uma situação de stress (Quadro 11).

Quadro 11 – Taxa de crescimento da área foliar principal entre o dia 14-05-2013 e 31-05-2013, na cultivar Crimson Seedless (média  $\pm$  erro-padrão (se)).

Tratamentos	Taxa de crescimento da área foliar principal			se	
	média				
Controlo	4,26	$\pm$	0,90		
GA <sub>3</sub> [4x]	4,77	$\pm$	1,58		ns
GA <sub>3</sub>	3,29	$\pm$	0,42		ns
GA <sub>3</sub> Cachos	2,25	$\pm$	0,36		ns
GA <sub>3</sub> Folhas	6,12	$\pm$	1,35		ns
50F_100%Sombra	1,76	$\pm$	0,66		b*
100F_100%Sombra	1,77	$\pm$	0,26		b*

A letra que procede ao erro-padrão corresponde à diferença significativa entre cada tratamentos e o controlo obtido através do teste de Tukey,  $\alpha < 0,05$ . A letra b indica que o tratamento foi significativamente inferior ao controlo. ns e \* indicam diferenças não significativas, significativas a  $p\text{-value} \leq 0,05$ , respetivamente. n= 6.

A taxa de crescimento da área foliar nos tratamentos de sombra foi significativamente mais baixa do que a do controlo pois durante o período de sombra os valores de fotossíntese foram quase nulos. A fotossíntese sendo o processo fisiológico que produz os fotoassimilados que serão posteriormente utilizados para o crescimento tanto vegetativo como reprodutivo, ao ser interrompida, o crescimento será afetado.



#### 4.2.2. Teor em clorofila

O teor de clorofila revelou, nas modalidades de monda através de ensombramento, valores inferiores ao controlo logo após as redes terem sido retiradas dia 28-05-2013. Contudo nas últimas medições observou-se uma recuperação do teor de clorofila, não existindo diferenças significativas entre todas as modalidades na última medição (Figura 27).

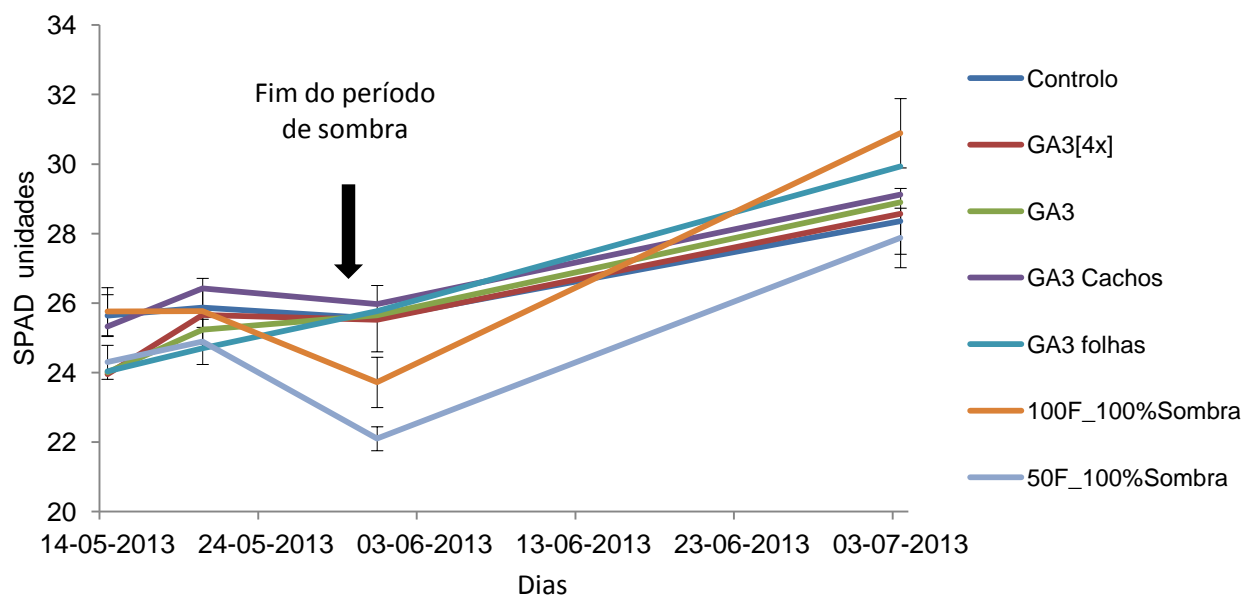


Figura 27 - Evolução do teor de clorofila durante e após os tratamentos na cultivar Crimson Seedless. n=9. Redes colocadas a 10 e 13 de maio e retiradas a 28 de maio (15 e 18 dias de ensombramento para os tratamentos 50F e 100F, respetivamente).

O teor de clorofila seguiu a mesma tendência verificada na cultivar Thompson Seedless. Assim os resultados obtidos neste estudo estão em concordância com Ferree (2001). A recuperação do teor de clorofila nas duas modalidades de sombra demorou cerca de um mês.

#### 4.2.3. Fotossíntese líquida, transpiração e condutância estomática

A fotossíntese líquida, a transpiração e a condutância estomática seguiram o mesmo padrão durante os tratamentos: a modalidade  $GA_3$  não revelou diferenças significativas com o controlo, a  $GA_3[4x]$  foi sempre significativamente inferior ao controlo e as modalidades de ensombramento foram sempre inferiores ao controlo e aos tratamentos com sombra.

Após os tratamentos a taxa de fotossíntese só foi significativamente inferior na modalidade GA<sub>3</sub>[4x] em relação ao controle e a todas as outras.

A condutância estomática após os tratamentos revelou-se significativamente superior em relação ao controle nas modalidades de sombra, sem diferenças na modalidade GA<sub>3</sub> e inferior na modalidade GA<sub>3</sub>[4x].

A transpiração após os tratamentos revelou valores semelhantes entre os tratamentos de monda química e o controle. Os tratamentos de sombreamento obtiveram valores mais altos do que o controle (Quadro 12).

Quadro 12 - Taxa de fotossíntese líquida, condutância estomática e taxa de transpiração na cultivar Crimson Seedless (valor médio  $\pm$  erro-padrão (se)). GA<sub>3</sub>[4x] foi realizada uma aplicação de 4 ppm. GA<sub>3</sub> foi realizada uma aplicação de 1 ppm. GA<sub>3</sub>Cachos foi realizada uma aplicação de 1 ppm nos cachos. GA<sub>3</sub>Folhas foi realizada uma aplicação de 1 ppm nas folhas. 50F\_100%Sombra: condições de 0 PAR a 50 % de floração. 100F\_100% condições de 0 PAR a 100 % de floração.

Fotossíntese líquida ( $\mu\text{mol.CO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )	Durante a sombra	se	Após a sombra	se
Controlo	6,68 $\pm$ 0,5	a	7,43 $\pm$ 0,2	a
GA <sub>3</sub> [4x]	5,26 $\pm$ 0,3	b	4,94 $\pm$ 0,5	b
GA <sub>3</sub>	5,92 $\pm$ 0,5	ab	6,78 $\pm$ 0,5	ab
50F_100%Sombra	0,00 $\pm$ 0,0	c	8,11 $\pm$ 0,3	a
100F_100%Sombra	0,00 $\pm$ 0,0	c	7,93 $\pm$ 0,6	a
p-value		< 0.001		< 0.001
Condutância estomática ( $\text{mmol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )				
Controlo	70,50 $\pm$ 6,8	a	67,57 $\pm$ 1,6	b
GA <sub>3</sub> [4x]	42,81 $\pm$ 1,6	b	47,94 $\pm$ 3,1	c
GA <sub>3</sub>	57,00 $\pm$ 5,0	ab	68,25 $\pm$ 4,7	b
50F_100%Sombra	10,56 $\pm$ 0,9	c	92,93 $\pm$ 3,7	a
100F_100%Sombra	10,63 $\pm$ 1,3	c	93,19 $\pm$ 3,9	a
p-value		< 0.001		< 0.001
Transpiração ( $\text{mmol.H}_2\text{O.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )				
Controlo	1,81 $\pm$ 0,1	a	1,96 $\pm$ 0,0	b
GA <sub>3</sub> [4x]	1,05 $\pm$ 0,1	b	1,66 $\pm$ 0,1	b
GA <sub>3</sub>	1,81 $\pm$ 0,1	a	1,99 $\pm$ 0,1	b
50F_100%Sombra	0,32 $\pm$ 0,0	c	2,44 $\pm$ 0,1	a
100F_100%Sombra	0,35 $\pm$ 0,0	c	2,51 $\pm$ 0,1	a
p-value		< 0.001		< 0.001

A letra que procede ao erro-padrão corresponde à diferença significativa entre os tratamentos obtidos através do teste de Tukey entre todos os tratamentos,  $\alpha < 0,05$ . "Durante a Sombra" e "Após a sombra" n=16.

Os valores obtidos para a fotossíntese, condutância estomática e transpiração seguem um padrão semelhante ao observado na cultivar Thompson Seedless.

#### 4.2.4. Queda de flores e bagos, compacidade dos cachos e peso dos cachos

O número de bagos total à colheita foi significativamente inferior ao controle nas modalidades GA<sub>3</sub>[4x] e 50F\_100%Sombra. Na percentagem de quedas não houve diferenças significativas entre nenhum tratamento e o controle. O índice de compacidade revelou valores inferiores ao controle nas modalidades GA<sub>3</sub>Cachos e 50F\_100%Sombra. O peso dos cachos foi significativamente inferior ao controle apenas em uma modalidade, a GA<sub>3</sub>[4x]. O comprimento do ráquis foi significativamente superior na GA<sub>3</sub>Cachos e 50F\_100%Sombra em relação ao controle (Quadro 13).

Quadro 13 - Queda de flores e bagos, % de queda, índice de compacidade, peso dos cachos e comprimento do ráquis, na cultivar Crimson Seedless (média). GA<sub>3</sub>[4x] foi realizada uma aplicação de 4 ppm. GA<sub>3</sub> foi realizada uma aplicação de 1 ppm. GA<sub>3</sub>Cachos foi realizada uma aplicação de 1 ppm nos cachos. GA<sub>3</sub>Folhas foi realizada uma aplicação de 1 ppm nas folhas. 50F\_100%Sombra: condições de 0 PAR a 50 % de floração. 100F\_100% condições de 0 PAR a 100 % de floração.

Tratamento	Nº de bagos total colheita		% de Quedas		Índice de compacidade		Peso dos cachos (g)		Comprimento do raquis	
Controlo	275		58,45		6,62		758,6		39,6	
GA <sub>3</sub> [4x]	195	b**	63,49	ns	5,09	ns	627,1	b*	38,4	ns
GA <sub>3</sub>	299	ns	55,37	ns	7,20	ns	841,7	ns	41,2	ns
GA <sub>3</sub> Cachos	213	ns	76,19	ns	4,73	b*	904,4	ns	45,0	a*
GA <sub>3</sub> Folhas	237	ns	73,56	ns	5,71	ns	634,3	ns	41,9	ns
100F_100%Sombra	285	ns	58,00	ns	6,25	ns	821,2	ns	45,1	ns
50F_100%Sombra	144	b***	77,14	ns	3,56	b**	555,9	ns	46,8	a*

A letra que procede à média corresponde à diferença significativa entre cada tratamentos e o controlo obtido através do teste de Tukey,  $\alpha < 0,05$ . As letras a e b indicam que o tratamento foi significativamente superior ou inferior ao controlo. ns, \*, \*\* e \*\*\* indicam diferenças não significativas, significativas a  $p\text{-value} \leq 0,05$ , significativas a  $p\text{-value} \leq 0,01$  e significativas a  $p\text{-value} \leq 0,001$ , respetivamente. n=10.

Os valores obtidos para a modalidade 50F\_100%Sombra podem ser entendidos com base no fator limitante que foi a fotossíntese. Esta limitação verifica-se na taxa de crescimento da

área foliar que foi mais baixa do que no controlo. A competição por fotoassimilados entre a parte vegetativa e a reprodutiva pode ter-se revelado um fator importante.

Os resultados obtidos no número de bagos total à colheita, no tratamento 50F\_100%Sombra são similares aos obtidos para o mesmo tratamento na cultivar Thompson Seedless. Assim encontra-se em convergência com os valores obtidos por Ferree (2001) para a cultivar Chambourcin após 5 dias com 80 % de sombra. Todavia o peso dos cachos não foi inferior ao controlo. Este facto não se deveu a um aumento do peso médio dos bagos no tratamento 50F\_100%Sombra mas sim ao grande desvio médio observado no peso médio dos cachos deste mesmo tratamento ( $\pm 102.26$  g) como consequência de uma elevada heterogeneidade na amostra.

Nos tratamentos de monda química, o tratamento GA<sub>3</sub> [4x] foi o que teve o efeito mais significativo no número de bagos total à colheita, e também foi o único que apresentou taxa de fotossíntese inferior ao controlo. A fotossíntese neste caso pode ter sido um fator limitante, tornando assim a competição por fotoassimilados mais relevante.

A modalidade de monda química GA<sub>3</sub> teve o índice de compacidade semelhante ao controlo o que não vem ao encontro dos resultados obtidos por Dokoozlian (2001) que verificou na cultivar Crimson que ao aplicar 1,38 ppm de GA<sub>3</sub> aplicado a 80% de floração, o número de bagos por centímetro de ombro foi significativamente inferior ao controlo. Dokoozlian (2001) também observou que o peso dos cachos era semelhante ao controlo. No presente estudo o peso dos cachos, quando foi aplicado de 1 ppm de ácido giberélico, não revelou diferenças significativas entre o controlo.

Os resultados da modalidade GA<sub>3</sub>[4x] estão de acordo com os resultados obtidos por Dokoozlian (2001) que ao aplicar 3,6 ppm durante a floração, o peso dos cachos era inferior ao controlo.

Segundo Correia (2011) a aplicação de 1 ppm durante plena floração originou cachos de peso médio superior e índice de compacidade semelhantes ao controlo na cultivar Crimson Seedless.

Na modalidade GA<sub>3</sub>Cachos, devido ao efeito que as giberelinas têm tanto no crescimento como na divisão celular, o aumento do ráquis pode estar relacionado com este facto, levando posteriormente a um menor índice de compacidade. No tratamento 50F\_100%Sombra o índice de compacidade foi inferior ao controlo, este facto deve-se principalmente ao baixo valor do número de bagos total à colheita (Figura 28 - 34).

#### 4.2.5. Teor de sólidos solúveis, acidez e pH

O teor de sólidos solúveis foi inferior ao controlo nas modalidades GA<sub>3</sub>, GA<sub>3</sub>Cachos e 100F\_100%Sombra. A acidez foi superior ao controlo nas modalidades GA<sub>3</sub> e GA<sub>3</sub>Folhas. A 50F\_100%Sombra foi o único tratamento em que a acidez foi inferior ao controlo. O pH foi superior ao controlo apenas na 50F\_100%Sombra (Quadro 14).

Quadro 14 - Teor de sólidos solúveis, acidez titulável e pH na cultivar Crimson Seedless (média). GA<sub>3</sub>[4x] foi realizada uma aplicação de 4 ppm. GA<sub>3</sub> foi realizada uma aplicação de 1 ppm. GA<sub>3</sub>Cachos foi realizada uma aplicação de 1 ppm nos cachos. GA<sub>3</sub>Folhas foi realizada uma aplicação de 1 ppm nas folhas. 50F\_100%Sombra: condições de 0 PAR a 50 % de floração. 100F\_100% condições de 0 PAR a 100 % de floração.

Tratamentos	TSS (° Brix)	Acidez titulável	pH
Controlo	20,5	4,43	3,41
GA <sub>3</sub> [4x]	19,9 ns	4,30 ns	3,41 ns
GA <sub>3</sub>	17,6 b**	5,43 a**	3,34 ns
GA <sub>3</sub> Cachos	17,9 b***	4,85 ns	3,38 ns
GA <sub>3</sub> Folhas	18,9 ns	5,00 a*	3,33 ns
50F_100%Sombra	20,1 ns	3,93 b*	3,65 a***
100F_100%Sombra	18,3 b**	4,60 ns	3,47 ns

A letra que procede à média corresponde à diferença significativa entre cada tratamentos e o controlo obtido através do teste de Tukey,  $\alpha < 0,05$ . As letras a e b indicam que o tratamento foi significativamente superior ou inferior ao controlo. ns, \*, \*\* e \*\*\* indicam diferenças não significativas, significativas a  $p\text{-value} \leq 0,05$ , significativas a  $p\text{-value} \leq 0,01$  e significativas a  $p\text{-value} \leq 0,001$ , respetivamente. n=6.

Observou-se nos tratamentos GA<sub>3</sub>, GA<sub>3</sub>Cachos e 100F\_100%Sombra, ocorreu um atraso de maturação em relação ao controlo. O valor de teor de sólidos solúveis mais baixo do que o controlo e a acidez mais elevada revela esse atraso. Estes tratamentos tiveram o número de bagos total mais elevado apesar de não significativo, esse facto pode ter influenciado na maturação. Segundo Kliewer (1970) a área foliar e a carga das videiras tem grande influência no atraso ou adiantamento da maturação. O mesmo autor faz referência que videiras com excesso de carga muitas vezes originam atrasos na maturação, bagos pequenos, redução do crescimento vegetativo, pobre coloração, menor textura, redução da fertilidade e do rendimento do ano seguinte.

#### 4.2.6. Peso, diâmetro e forma dos bagos

Nos tratamentos de monda química observou-se que o diâmetro transversal e longitudinal foram superiores ao controle nas modalidades GA<sub>3</sub>[4x] e GA<sub>3</sub>Cachos. A GA<sub>3</sub> e a GA<sub>3</sub>Folhas apresentaram diâmetros menores do que o controle. Esta diferença de diâmetro teve influência no peso dos bagos sendo superior ao controle nas modalidades GA<sub>3</sub>[4x] e GA<sub>3</sub>cachos e inferior na GA<sub>3</sub> e a GA<sub>3</sub>Folhas. A forma dos bagos apenas apresentou diferenças significativas na GA<sub>3</sub>Folhas, sendo os seus bagos mais alongados do que o controle. Nos tratamentos de monda com ensombramento, a 100F\_100%Sombra foi significativamente inferior no diâmetro longitudinal, na forma e no peso em relação ao controle (Quadro 15), apresentando bagos mais esféricos e mais pequenos.

Quadro 15 - Diâmetro, forma e peso dos bagos da cultivar Crimson Seedless (média). GA<sub>3</sub>[4x] foi realizada uma aplicação de 4 ppm. GA<sub>3</sub> foi realizada uma aplicação de 1 ppm. GA<sub>3</sub>Cachos foi realizada uma aplicação de 1 ppm nos cachos. GA<sub>3</sub>Folhas foi realizada uma aplicação de 1 ppm nas folhas. 50F\_100%Sombra: condições de 0 PAR a 50 % de floração. 100F\_100% condições de 0 PAR a 100 % de floração.

	Diâmetro		Forma	Peso
	Transversal	Longitudinal		
Controlo	16,8	23,0	1,37	4,85
GA <sub>3</sub> [4x]	17,3 a*	23,9 a*	1,38 ns	5,27 a*
GA <sub>3</sub>	16,2 b**	22,3 b*	1,38 ns	4,22 b***
GA <sub>3</sub> Cachos	18,4 a***	25,4 a***	1,38 ns	6,18 a***
GA <sub>3</sub> Folhas	15,7 b***	22,4 b*	1,43 a***	4,10 b***
50F_100%Sombra	16,8 ns	23,2 ns	1,39 ns	4,83 ns
100F_100%Sombra	16,5 ns	20,8 b***	1,26 b***	4,16 b***

A letra que procede à média corresponde à diferença significativa entre cada tratamentos e o controlo obtido através do teste de Tukey,  $\alpha < 0,05$ . As letras a e b indicam que o tratamento foi significativamente superior ou inferior ao controlo. ns, \*, \*\* e \*\*\* indicam diferenças não significativas, significativas a  $p\text{-value} \leq 0,05$ , significativas a  $p\text{-value} \leq 0,01$  e significativas a  $p\text{-value} \leq 0,001$ , respetivamente. n=48.

Os valores obtidos no tratamento 100F\_100%Sombra encontram-se em convergência com os dados observados por Ferree (2001) que mostram que à medida que a radiação decresce o tamanho dos bagos também decresce.

O aumento do diâmetro e peso dos bagos em relação ao controlo de alguns tratamentos de monda química (GA<sub>3</sub>[4x] e GA<sub>3</sub>Cachos) provavelmente está associado ao conhecido efeito que

o ácido giberélico tem no alongamento celular bem como no aumento da divisão celular (Raven *et al.*, 2001).

#### 4.2.7. Firmeza e cor dos bagos

Os valores de ângulo Hue obtidos variaram de 76,1 (amarelo) a 13,9 (vermelho). A tonalidade dos bagos (ângulo Hue) revelou que havia tratamentos em que a fase do pintor não tinha ocorrido de uma forma homogênea. Os tratamentos em que este aspecto foi mais evidente foram a GA<sub>3</sub> Cachos, GA<sub>3</sub> e GA<sub>3</sub> Folhas e 100F\_95%Sombra. A textura dos bagos revelou valores significativamente superiores ao controle na GA<sub>3</sub> Cachos, GA<sub>3</sub> e GA<sub>3</sub> Folhas, sendo possível constatar que nestas três modalidades ocorreu um atraso na maturação (Quadro 16).

Quadro 16 - Cor e textura dos bagos da cultivar Crimson Seedless. GA<sub>3</sub>[4x] foi realizada uma aplicação de 4 ppm. GA<sub>3</sub> foi realizada uma aplicação de 1 ppm. GA<sub>3</sub>Cachos foi realizada uma aplicação de 1 ppm nos cachos. GA<sub>3</sub>Folhas foi realizada uma aplicação de 1 ppm nas folhas. 50F\_100%Sombra: condições de 0 PAR a 50 % de floração. 100F\_100% condições de 0 PAR a 100 % de floração.

	Cor	Textura	
	Hue	L	
Controlo	14,8	29,6	14,2
GA <sub>3</sub> [4x]	18,8 ns	30,5 a*	13,6 ns
GA <sub>3</sub>	54,4 a***	35,7 a***	17,8 a**
GA <sub>3</sub> Cachos	76,1 a***	37,8 a***	17,4 a***
GA <sub>3</sub> Folhas	45,6 a***	34,9 a***	18,3 a***
50F_95%Sombra	13,9 ns	27,8 b***	15,3 ns
100F_95%Sombra	31,6 a***	32,4 a***	14,7 ns

O ângulo Hue foi determinado através do  $\arctang(b/a) \times (180/\pi) + 180$ . A letra que procede à média corresponde à diferença significativa entre cada tratamentos e o controlo obtido através do teste de Tukey,  $\alpha < 0,05$ . As letras a e b indicam que o tratamento foi significativamente superior ou inferior ao controlo. ns, \*, \*\* e \*\*\* indicam diferenças não significativas, significativas a  $p\text{-value} \leq 0,05$ , significativas a  $p\text{-value} \leq 0,01$  e significativas a  $p\text{-value} \leq 0,001$ , respetivamente. n=10 exceto na GA<sub>3</sub> folhas e 50F\_0%Sombra com n= 10.

Os resultados obtidos estão de acordo com Ferree (2001) que verificou que as plantas que tinham mais carga tinham mais dificuldade a atingir a maturação. Segundo Kliewer (1970), a cor e a textura são influenciadas pela carga, principalmente porque são dois indicadores do

estado de maturação. O índice de compacidade e o número de bagos total por cacho podem ser dois fatores influentes para o atraso ou adiantamento da maturação (figura 35).

#### 4.2.9. Produtividade média e eficiência produtiva

O único tratamento que obteve a produção por planta mais baixa em relação ao controle foi a GA<sub>3</sub>[4x]. A eficiência produtiva nas modalidades GA<sub>3</sub>[4x] e GA<sub>3</sub>Folhas foram inferiores ao controle. Na GA<sub>3</sub>[4x] o rendimento foi inferior ao controle (Quadro 17).

Quadro 17 - Produção por planta, eficiência produtiva e rendimento na cultivar Crimson Seedless. GA<sub>3</sub>[4x] foi realizada uma aplicação de 4 ppm. GA<sub>3</sub> foi realizada uma aplicação de 1 ppm. GA<sub>3</sub>Cachos foi realizada uma aplicação de 1 ppm nos cachos. GA<sub>3</sub>Folhas foi realizada uma aplicação de 1 ppm nas folhas. 50F\_100%Sombra: condições de 0 PAR a 50 % de floração. 100F\_100% condições de 0 PAR a 100 % de floração.

Tratamentos	Produção por planta (kg)		Eficiência produtiva (Kg/cm <sup>2</sup> )		Rendimento (t/ha)	
Controle	35,7		1,01		41,2	
GA <sub>3</sub> [4x]	29,5	b*	0,82	b*	34,1	b*
GA <sub>3</sub>	39,6	ns	1,04	ns	45,7	ns
GA <sub>3</sub> Cachos	42,5	ns	1,18	ns	49,1	ns
GA <sub>3</sub> Folhas	29,8	ns	0,07	b**	34,5	ns
100F_100%Sombra	38,6	ns	0,94	ns	44,6	ns
50F_100%Sombra	26,1	ns	0,77	ns	30,2	ns

A letra que procede à média corresponde à diferença significativa entre cada tratamentos e o controle obtido através do teste de Tukey,  $\alpha < 0,05$ . A letra b indica que o tratamento foi significativamente inferior ao controle. ns, \* e \*\* indicam diferenças não significativas, significativas a  $p\text{-value} \leq 0,05$  e significativas a  $p\text{-value} \leq 0,01$ , respetivamente. n=10.

Segundo Dokoozlian (2001) ao aplicar 3,6 ppm durante a floração na cultivar Crimson Seedless, o rendimento foi significativamente mais baixo do que controle. O mesmo autor ao aplicar 1,4 ppm o rendimento não foi significativamente diferente do controle.





Figura 28 – Cachos controlo, 'Crimson Seedless'



Figura 29 – Cachos GA<sub>3</sub>, 'Crimson Seedless'



Figura 30 – Cachos GA<sub>3</sub>[4x], 'Crimson Seedless'



Figura 31 – Cachos GA<sub>3</sub>Cachos, 'Crimson Seedless'



Figura 32 – Cachos GA<sub>3</sub>Folhas, 'Crimson Seedless'



Figura 33 – Cachos 100F\_100%Sombra, 'Crimson Seedless'



Figura 34 – Cachos 50F\_100%Sombra



Figura 35 – Bagos dos vários tratamentos na cultivar Crimson

## 5. Conclusão e Perspetivas

Através do presente estudo, com a comparação entre os tratamentos de monda com ensombramento e não monda, pode-se concluir que a sensibilidade à sombra foi diferente entre a cultivar Thompson Seedless e a Crimson Seedless, sendo esta última menos sensível. As duas cultivares também diferem na sua resposta à aplicação de giberelinas, sendo que a concentração e o número de aplicações recomendadas diferem de acordo com Hovav Weksler, sendo a 'Crimson' mais sensível e por isso requer doses menores.

Neste estudo verificou-se que em termos de queda de flores e bagos a 'Thompson' é menos sensível às giberelinas (menos aplicações e numa concentração mais baixa) foi mais sensível ao ensombramento, (no caso de 100% de ensombramento verificou-se a abscisão quase total de flores e bagos). Na 'Crimson' que é mais sensível à monda com aplicação de giberelinas o efeito do ensombramento não foi tão severo.

Na cultivar Thompson Seedless, em todos os tratamentos exceto, no tratamento GA<sub>3</sub> Cachos, o número de bagos total à colheita foi inferior ao controlo. Esta diferença só teve efeito no peso médio dos cachos nas modalidades 50F\_95%Sombra, 100F\_95%Sombra e GA<sub>3</sub>. Nos tratamentos GA<sub>3</sub>[dupla], GA<sub>3</sub>Cachos o peso médio dos bagos foi superior resultando em pesos médios dos cachos iguais ao controlo. A redução da PAR em 100% durante 15 dias levou a uma queda total dos bagos.

Na 'Thompson' os tratamentos de monda com ensombramento de 95% de sombra revelaram rendimentos inferiores ao controlo, e os tratamentos de monda química não tiveram significativas com o controlo. No entanto, os tratamentos de monda química tiveram um efeito de atraso de maturação em relação ao controlo, este efeito foi sentido principalmente através da cor, textura e acidez titulável. O ensombramento não afetou a maturação e os parâmetros textura e acidez titulável foram semelhantes ao controlo, expeto no tratamento 50F\_95%Sombra em que se verificou que o teor de sólidos solúveis foi superior ao controlo.

Na cultivar Crimson Seedless, os únicos tratamentos que tiveram o número de bagos total à colheita inferior ao controlo foram 50F\_100%Sombra e GA<sub>3</sub>[4x]. Estas diferenças apenas levaram a uma diminuição do peso dos cachos na modalidade GA<sub>3</sub>[4x], conduzindo a um menor rendimento (t/ha). No tratamento 50F\_100%Sombra o peso dos cachos não foi estatisticamente diferente devido ao grande desvio médio observado no peso médio dos cachos deste mesmo tratamento ( $\pm 102,26$  g) como consequência de uma elevada heterogeneidade na amostra.

Todos os tratamentos de monda química revelaram um atraso da maturação, menos na modalidade GA<sub>3</sub>[4x], este efeito não parece ser direto mas indireto dado que nesta aplicação do regulador de crescimento diminui o número de bagos.

Nesta cultivar a redução da PAR em 100% durante 18 dias não levou a uma queda total dos bagos mas a uma redução de 48% comparativamente ao controlo e a redução da PAR em 100% durante 15 dias não afetou o número de bagos.

Os efeitos na produção da aplicação da concentração de dupla de ácido giberélico, (dose dupla da comercialmente utilizada), de uma forma geral resultaram na atraso da maturação em ambas as cultivares. Na 'Thompson' tanto a dose comercial como a dose dupla aumentaram o tamanho e o peso dos bagos registando-se um efeito dose resposta, isto é, à medida que se aumenta a concentração aumenta o tamanho e o peso dos bagos sem afetar no entanto a produção final. Os outros parâmetros de qualidade não foram diferentes entre as duas concentrações. Dado que as giberelinas podem afetar a diferenciação floral dos gomos do ano seguinte o aumento da dose não nos parece levar a maiores benefícios.

Na 'Crimson' o único tratamento que revelou rendimentos inferiores ao controlo foi GA<sub>3</sub>[4x], contudo registando maior peso e tamanho dos bagos do que a dose comercial de giberelinas. Este efeito foi consequência da maior percentagem de queda de bagos. A dose comercial levou a bagos com piores características de qualidade relativamente ao controlo. Nesta cultivar a dose de giberelinas a aplicar ainda não foi otimizada para as condições edafo-climáticas em causa.

Comparando a aplicação de giberelinas nos cachos e nas folhas as alterações fisiológicas foram semelhantes nas duas cultivares embora com maiores diferenças na cultivar mais sensível, a 'Crimson'. Na Thompson comparativamente ao controlo (sem aplicação de hormona) registaram-se diferenças significativas no número de bagos total à colheita quando a aplicação foi feita nas folhas e igual ao controlo quando a aplicação foi feita nos cachos. A forma do bago foi afetada quando se aplicou giberelinas nos cachos tornando-os mais alongados e pesados comparativamente às aplicações às folhas cujos bagos apresentaram características semelhantes ao controlo. Na 'Crimson' a aplicação nos bagos não só afetou a forma dos bagos (maiores e mais pesados) mas também o comprimento do ráquis maior relativamente ao controlo e à giberelinas nas folhas. Há uma ação direta das giberelinas nos bagos que foi mais evidente 'Crimson' por ter ainda afetado o comprimento do ráquis.

A duração do período e da intensidade do sombreamento necessitam de estudos mais aprofundados. A cultivar Thompson Seedless revelou maior sensibilidade ao ensombramento podendo estar relacionada com a significativamente maior taxa de crescimento de área foliar em relação com a cultivar Crimson Seedless. O metabolismo de

carbono e equilíbrio hormonal entre a auxina e o etileno, podem ser fatores que expliquem estas diferenças na abscisão.

O sombreamento como técnica de monda necessita de estudos sobre a sua viabilidade económica, mas apresenta-se como uma solução possível perante os elevados custos que estão associados à monda manual.

Para uma melhor compreensão dos fatores que afetam a abscisão dos bagos e flores é necessário estudos mais aprofundados sobre os sinais que atuam na durante esta fase.

## 6. Bibliografia

- Abbott, J.A. 1999. Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biol. Technol.* 15: 207-225.
- Abu-Zahra, T. R. 2010. Berry size of thompson seedless as influenced by the application of gibberellic acid and cane girdling. *Pak. J. Bot.* 42(3): 1755-1760.  
artificial shading. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research.* 19(1): 51-62.
- Basak, A. 2011. Efficiency of fruitlet thinning in apple Gala Must by use of metamidron and
- Bates, Terence R., *et al.* 2002. Seasonal dry matter, starch, and nutrient distribution in 'Concord' grapevine roots. *Hortscience.* 37 (2): 313-316.
- Ben-Tal, Y. 1990. Effects of Gibberellin Treatments on Ripening and Berry Drop from Thompson Seedless Grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 41:142-14.
- Blanke, M. M. e Leyhe, A. 1989. Carbon economy of the grape inflorescence. 3. Chlorophyll in the grape inflorescence. *Vitic. Enol. Sci.* 44: 188-191.
- Blanke, M. M., Leyhe, A. 1987. Stomatal activity of the grape berry cv. Riesling, Muller-Thurgau and Ehrenfelser. *J. Plant Physiol.* 127: 451-460 .
- Buttarò, D. 2009. Tecniche innovative per la coltivazione di vite ad uva da tavola: produzione senza suolo, aspetti produttivi, qualitativi e fitosanitari. Tese de mestrado. Thesis. University of Bari, Italy, 148 p.
- Buttarò, D., Serio, F. e Santamaria, P. 2012. Soilless greenhouse production of table grape under Mediterranean conditions. *Journal of Food, Agriculture & Environment.* 10 (2): 641-645.
- Buttrose M.S. e Hale C.R. 1973. Effect of temperature on the development of grapevine inflorescence after bud burst. *Am.J.Enol.Vitic.* 24 (1): 14-16.
- Buttrose, M. S. 1966. Use of carbohydrate reserves during growth from cuttings of grape vine. *Aust. J. Biol. Sci.* 19: 247-256.
- Byers, R.E. 2003. Flower and fruit thinning and Vegetative: Fruiting Balance. In: Apples: Botany, Production and Uses. D.C. Feree, I. Warrington (eds.). USA. *CAB International.* 409-436.
- Caspari, H.W. e Lang, A.; Alspach, P. 1998. Effects of girdling and leaf removal on fruit set and vegetative growth in grape. *Am.J. Enol. Vitic.* 49: 359-366.
- Champagnol, F. 1984. Elements de physiologie de la vigne et de viticulture general. *Ed. Auteur, Montpellier.* 354 pp.

- Chaves, M. M. & Rodrigues, M. L. 1987. Photosynthesis and water relations of grapevines growing in Portugal – response to environmental factors. *NATO ASI Series*. Vol. G15: 379–390.
- Chaves, M. M. 1991. Effects of water deficits on carbon assimilations. *Journal of Experimental Botany*. 42 (234): 1-16.
- Christensen, L. P. 2000. Raisin Grape Varieties, p. 38-47. In: Raisin Production Manual. *University of California, Agricultural and Natural Resources Publication* 3393, Oakland, CA.
- Christodoulou, A. J., Weaver R. J. e Pool R. M. 1968. Relation of gibberellin treatment to fruitset, berry development and cluster compactness in *Vitis vinifera* grapes. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 92: 301–310.
- Coombe, B. G. 1976. The development of fleshy fruits. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 27: 507-528
- Coombe, B.C. 1989. The grape berry as a sink. *ISHS Acta Hort.* 239: 149-158.
- Coombe, B.C. 1992. Research on development and ripening of the grape berry. *Amer. J. Enol. Viticult.* 43: 101-110.
- Coombe, B.C., M. Bovio, and A. Schneider. 1987. Solute accumulation by grape pericarp cells. *J. Expt. Bot.* 38: 1789-1798.
- Coombe, B.G. 1962. The effect of removing leaves, flowers and shoot tips on fruit-set in *Vitis vinifera*. *L. J. Hortic. Sci.* 37: 1-15.
- Correia, C. 2012. O sombreamento como técnica de monda de flores e bagos nas cultivares de uva de mesa ‘Sugraone’ e ‘Crimson Seedless’. Tese de mestrado em Engenharia Agronómica. Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa. 32 pp.
- Cramer M.D., Nagel O.W., Lips S.H. & Lambers H. 1995. Reduction, assimilation and transport of N in normal and gibberellin-deficient tomato plants. *Physiologia Plantarum*. 95: 347-354 (cit. em Huerta L. *et al.*, 2008).
- Di Lorenzo R., 2003. The world table grape production. *Atti del GiESCO, Uruguay*. 219-228.
- Di Lorenzo R., Dimauro B., Guarasci F., Rinoldo C., Gambino C. 2012. Più cicli produttivi in un anno nella viticoltura da tavola in fuori suolo. Dipartimento Demetra, Università degli Studi di Palermo Viale delle Scienze, Ed. 4 Ingr. H, Palermo, Italia.
- Di Lorenzo, R., Barbagallo, M.G., Costanza, P., Mafrica, R., Palermo, G. e Di Mauro, B. 2003. Cultivation of table grapes in ‘soilless’ in Sicily. *Acta Hort.* 614: 115-122.
- Di Lorenzo, R., Gambino, C., e Scafidi, P., 2011. Summer pruning in table grape. *Adv. Hort. Sci.* 25(3): 143-150.

- Dijkstra P., Ter Reegen H. e Kuiper P. J. C. 1990. Relation between relative growth rate, endogenous gibberellins and the response to applied gibberellic acid for *Plantago major*. *Physiologia Plantarum*. 79: 629-634 (cit. em Huerta L. *et al.*, 2008).
- Dokoozlian N., Luvisi D., Moriyama M. e Schrader P. 1995. Cultural practices improve color, size of 'Crimson Seedless'. *Cal. Agric.* 49(2): 36-40.
- Dokoozlian, N. 1998. Use of plant growth regulators in table grape production in California, p. 200–210. In: N.K. Dokoozlian (ed.). *Proc. Univ. of California Table Grape Production Short Course*, Visalia, Calif., 30 Nov.–2 Dec.
- Dokoozlian, N. 2000a. Grape Berry Growth and Development. Em: *Raisin Production Manual*. University of California, Agricultural and Natural Resources Publication 3393, Oakland, CA. 30-37.
- Dokoozlian, N. 2000b. Plant growth regulator use for table grape production in California. *International Symposium on table grape*. EL-7 Serie Actas - Instituto de Investigaciones Agropecuarias 6:129-143.
- Dokoozlian, N. 2001. Gibberellic acid applied at bloom reduces fruit set and improves size of Crimson Seedless table grapes. *Hortscience*. 36 (4):706-709.
- Downton, W. J. S. e Grant, W. J. R. 1992. Photosynthetic physiology of spur pruned and minimal pruned grapevines. *Aust. J. Plant Physiol.* 19: 309-316.
- Duchêne, E. *et al.* 2001. Effects of nitrogen nutrition timing on fruit set of grapevine cv. 'Grenache'. *Vitis, Landau*. 40: 45-46.
- Ebadi, A., Coombe B.G. e May P. 1995. Fruit set on small 'Chardonnay' and 'Shiraz' vines grown under varying temperature regimes between bud burst and flowering. *Austral. J. Grape Wine Res.* 1: 3–10.
- Ebadi, A., May P., e Coombe B.G. 1996. Effect of short-term temperature and shading on fruit set, seed and berry development in model vines of *V. vinifera* cv. Chardonnay and Shiraz. *Austral. J. Grape Wine Res.* 2: 2–9.
- Ewart, A. e Kliwer, W. M. 1977. Effects of controlled day and night temperatures and nitrogen on fruit-set, ovule fertility, and fruit composition of several wine grape cultivars. *Am. J. Enol. Vitic.* 28: 88-95.
- Ferree D. C., McCartney S. J. e Scurlock D. M. 2001. Influence of irradiance and period of exposure on fruit set of French-American hybrid grapes. *Journal of American Horticultural Science*. 126: 283–290.
- Frieden, K. H., Lenz, F. e Becker, H. 1987. CO<sub>2</sub> -exchange of developing grape berries in different vine cultivars. *Wein-Wissenschaft*. 42: 219-234.
- Geisler, G. e Radler, R. 1963. Development and maturation of fruits in *Vitis*. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 76: 112-119.



- Geza, H., Parsons G.F. e Mattick L.R. 1984. Physiological and biochemical events during development and maturation of grape berries. *Amer. J. Enol. Viticult.* 35: 220-227.
- GPP - Gabinete de planeamento e políticas, (2012). *Ficha de Internacionalização: Uva de mesa*. GlobalAgriMar [Consult. 13 Junho. 2013]  
Disponível na WWW:  
[URL:http://www.gpp.pt/GlobalAgriMar/Informacao/Docs/Produtos/Fichas/2012S2UvaFI.pdf](http://www.gpp.pt/GlobalAgriMar/Informacao/Docs/Produtos/Fichas/2012S2UvaFI.pdf)
- Grantz, D. A. e Williams, L. E. 1993. An empirical protocol for indirect measurement of leaf area index in grape (*Vitis vinifera* L.). *HortScience*. 28: 777-779.
- Hardie, W.J. e Considine, J.A. 1976. Response of grapes to water deficit stress in particular stages of development. *Am. J. Enol. Vitic.* 27(2): 55-61.
- Harrell D.C. e Williams L.E. 1987. Net CO<sub>2</sub> assimilation rate of grapevine leaves in response to trunk girdling and gibberellic acid application. *Plant Physiol.* 83: 457-459
- Harris, J. M., Kriedemann, P. E. e Possingham, J. V. 1968. Anatomical aspects of grape berry development. *Vitis*. 7: 106-119.
- Hayat S., Ahmad A., Mobin M., Fariduddin Q. & Azam Z.M. 2001. Carbonic anhydrase, photosynthesis, and seed yield in mustard plants treated with phytohormones. *Photosynthetica*. 39: 111-114 (cit. em Huerta L. *et al.*, 2008).
- Herrera, E. 2002. Improving size and quality of seedless grape. *New Mexico State University*, Cooperative Extension service, Guide H-311.
- Huerta, L., Forment, J., Gadea, J., Fagoaga, C., Penã, L., Pérez-Amador M.A., García-Martínez J.L. 2008. Gene expression analysis in citrus reveals the role of gibberellins on photosynthesis and stress. *Plant Cell Environ.* 31:1620–1633.
- Hummell, A.K. e D.C. Ferree. 1998. Interaction of crop level and fruit cluster exposure on 'Seyval Blanc' fruit composition. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 123: 755–761.
- Instituto Português do Mar e da Atmosfera: <https://www.ipma.pt/pt/>
- Intrieri, C., Calò, A., Di Lorenzo, R. 2007. Il comparto delle uve da vino e quello delle uve da tavola: evoluzione e innovazione per prodotti di qualità. *Nouve Frontiere dell'arboricoltura italiana*. ed. Silviero Sansavini pp. 223-250 Alberto Perdisa editore, Bologna.
- Jensen, F.L. 1994. Table grape production in California, p. 26–30. In: J.M. Rantz (ed.). *Proc. First Intl. Symp. on Table Grape Production*, Anaheim, Calif., 28 and 29 June 1994.
- Kliewer, W. M. 1977. Effect of High Temperatures during the Bloom-Set Period on Fruit-Set, Ovule Fertility, and Berry Growth of Several Grape Cultivars. *Am. J. Enol. Vitic.* 28(4): 215-222.

- Kobayashi, H., Yukinaga, T. e Fukushima, H. 1960. Studies on the thermal conditions of grapes. II. Effect of night temperatures on the growth, yield and quality of Delaware grapes. *Bull. Res. Inst. Food Science, Kyoto Univ.* 24: 29–42.
- Kliewer, W. M., 1970. Effect of time and severity of defoliation on growth and composition of "Thompson Seedless" grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 21, 37-47.
- Koch, R. e Alleweldt, G. 1978. Gas exchange of ripening grape berries. *Vitis*. 17: 30-44.
- Kriedemann, P. E. 1968. Observations of gas exchange in the developing Sultana berry. *Aust. J. Biol. Sci.* 21: 907-916.
- Kriedemann, P. E. e Smart, R. E. 1971. Effects of irradiance, temperature, and leaf water potential on photosynthesis of vine leaves. *Photosynthetica*. 5: 6-15.
- Kriedemann, P. E. Kliewer, W. M.; Harris, J. M.; 1970: Leaf age and photosynthesis in *Vitis vinifera* L. *Vitis*. 9: 97-104.
- Lorenz, D., Eichhorn, K., Bleiholder, H., Klose, R., Meier, U., e Weber, E. 1994. Phänologische Entwicklungsstadien der Rebe (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*). – Codierung und Beschreibung nach der erweiterten BBCH-Skala. *Vitic. Enol. Sci.* 49(2): 66-70.
- Lopes, C., Pinto, P.A. 2005. Easy and accurate estimation of grapevine leaf area with simple mathematical models. *Vitis*. 44 (2): 55-61.
- Lynn, C.D. e Jensen F.L. 1966. Thinning effects of bloomtime gibberellin sprays on Thompson Seedless table grapes. *Amer. J. Enol. Viticult.* 17: 283–289.
- Magalhães, N. 2008. *Tratado de Viticultura. A videira, a vinha e o “terroir”*. Chaves Ferreira – Publicações, S.A., Lisboa (1ªed.). pp 605.
- Moran, R. 1982. Formulae for determination of chlorophyllous pigments extracted with N,N-dimethylformamide. *Plant Physiol.* 69: 1376–1381.
- Morris J., Main G., Threlfall R. e Striegler K. 2009. Initial Response of ‘Concord’ and ‘Sunbelt’ Grapes to Pruning and Fruit Thinning. *Hortechonology* (19) 2: 369–378.
- Mullins, M.G., Bouquet, A. e Williams, L.E. 1992. Biology of the Grapevine. *Cambridge University Press*. 239 pp.
- Nuno, M. 1993. Influence de la reduction de la PAR sur la nouaison chez *Vitis vinifera*. *Proc. IV Intl. Symp. Grapevine Physiol.* (Fondazione Giovanni Dalmasso: Torino). 559–564.
- OIV – Organisation Internationale de la vigne et du vin, (2011). *Resolution OIV-VITI*. OIV, Porto. pp 12.
- OIV – Organisation Internationale de la vigne et du vin, (2012). *Statistical report on world vitiviniculture*. OIV, Paris. pp.28
- OIV – Organisation Internationale de la vigne et du vin, (2013). *Vine and Wine Outlook 2008-2009*. OIV, Paris. pp 83.

- Ojeda H., Deloire A. e Carbonneau A. 2001. Influence of water deficits on grape berry growth. *Vitis*. 40: 141-145.
- Ollat N., Diakou-Verdin P., Carde J.P., Barrieu F., Gaudillere J.P. e Moing A., 2002. Grape berry development: a review. *J Int Sci Vigne Vin*. 36: 109-131.
- Ollat, N. 1993. Nouaison chez *Vitis vinifera* L. cv. 'Merlot Noir': Role de intensite lumineuse et de la photoyntese a la floraison. *Proc. IV Intl. Symp. Grapevine Physiol.* (Fundazione Giovanni Dalmasso: Torino). 113–116.
- OMAIAA - Observatório dos Mercados Agrícolas e Importações Agro-Alimentares, (2006). *A comercialização de uva de mesa em Portugal*. OMAIAA [Consult. 13 Abr. 2013]  
Disponível na WWW: [URL:http://www.observatorioagricola.pt/item.asp?id\\_item=109](http://www.observatorioagricola.pt/item.asp?id_item=109)
- Pandolfini, T. 2009. Seedless fruit production by hormonal regulation of fruit set. *Nutrients*. 1: 168-177.
- Patakas, A.; Stavrakas, D. e Vrahakis, M. S. 1997. Influence of two different training systems on W.U.E. of grapevines. *Acta Horticulturae*. 449: 461 – 466.
- Pearson, H.M. 1933. Parthenocarpy and seed abortion in *Vitis vinifera*. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 29:169 –175.
- Poni, S., Intrieri, C. e Silvestroni, O. 1994. Interactions of leaf age fruiting, and exogenous cytokinins en 'Sangiovese' grapevines under non irrigated conditions. *American Journal of Enology and Viticulture*. 45 (1): 71-78.
- Ramming, D., Tarailo, R. e Badr, S. 1995. Crimson Seedless: A new late-maturing, red seedless grape. *Hortscience*. 30(7): 1473 -1474.
- Raven, P.H.; Evert, R.F.; Eichhorn, S.E. 2001. *Biologia vegetal*. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 906 p
- Reynier, A. 2003. *Manuel de viticulture. Éd. Tec & Doc*, Lavoisier, Paris. 548 pp.
- Rolle, L., Siret, R. 2012. Instrumental Texture Analysis Parameters as Markers of Table-Grape and Winegrape Quality: A Review. *Am. J. Enol. Vitic.* 63: 1.
- Roper, T. R., e Williams L. E. 1989. Net assimilation and carbohydrate partitioning of grapevine leaves in response to trunk girdling and gibberellic acid application. *Plant Physiol.* 89: 1136-1140.
- Roubelakis, K. A. e Kliwer, W., M. 1976. Influence of light intensity and growth regulators on fruit set and ovule fertilization in grape cultivars under low temperature conditions. *Amer. J. Enol. Viticult.* 27: 163–167.
- Sansavini, S., Scaramuzzi F. 2007. Nuove frontiere dell arboricoltura italiana. *Oasi Alberto Perdisa ed.*, Bologna. 477- 491
- Schneider, G. 1975. C-sucrose translocation in apple. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 100 (1): 22-24.

- Scholefield, P. B., Neales, T. F. e May, P. 1978. Carbon balance of the Sultana vine (*Vitis vinifera* L.) and the effects of autumn defoliation by harvest-pruning. *Aust. J. Plant Physiol.* 5: 561-570.
- Serio B.T. e Santamaria P. 2012. Soilless greenhouse production of table grape under Mediterranean conditions. *Journal of Food, Agriculture & Environment.* 10(2): 641-645.
- Shindy, W. e Weaver. R. J.1967. Plant regulators alter translocation of photosynthetic products. *Nature.* 214: 1024-25.
- Smart, R. E. 1974. Photosynthesis by grapevine canopies. *J. Appl. Ecol.* 11: 997-1006.
- Smart, R. E. e Robinson, M. 1992. Sunlight into wine. A handbook for Winegrape Canopy Management. *Winetitles*, Adelaide. pp 88.
- Staudt, G., W. Schneider e J.Leidel. 1986. Phases of berry growth in *Vitis vinifera*. *Ann. Bot.* 58: 789-800.
- Tromp, J. 2005. Metabolic processes. Em: *Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production*. Tromp, J., Webster, A. e Wertheim, S. Backhuys Publishers, Leiden, NL. 39-54.
- Tunick, M.H. 2011. Food texture analysis in the 21st century. *J. Agric. Food Chem.* 59: 1477-1480.
- Vaz, J. T. 1988. *Uva de mesa. Métodos modernos de produção*. Direcção-Geral de planeamento e agricultura, Lisboa. pp 230.
- Weaver R.J., Shindy W. e Kliewer W.M. 1969. Growth regulator induced movement of photosynthetic products into fruits of ; black corinth' grapes. *Plant Physiol.* Feb; 44(2): 183–188.
- Weaver, R. 1976. *Grape Growing*. John Wiley and Sons, New York. 371 pp.
- Weaver, R.J. e Cune Mc. S.B. 1959. Effect of gibberellin on seedless *Vitis vinifera*. *Hilgardia.* 29: 247-75.
- Weaver, R.J. e Pool R.M. 1971. Berry response of 'Thompson Seedless' and 'Perlette' grapes to application of gibberellic acid. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96: 162–1662.
- Weaver, R.J., Shindy, W. e Kliewer, M.W. 1969. Growth regulator induced movement of photosynthetic products into fruits of Black grapes. *Plant Physiology.* 44:183-188.
- Williams, E. L. 1996. Photoassimilate Distribution in Plants and Crops. Marcel Dekker, New York. 881 pp
- Williams, L. E. 1991. Vine nitrogen requirements-utilization of N sources from soil, fertilizers and reserves. In: Proc. Int. Symp. Nitrogen in Grapes and Wine, pp 62-66, Rantz, J. M., ed. *Amer. Soc. Enol. Vitic*, Davis, Calif.

- Williams, L. E., Dokoozlian, N. K. e Wample, R. 1994. Grape. In: Handbook of environmental physiology of fruit crops. Shaffer, B., Anderson, P. C., eds. CRC Press, Orlando, Fla. pp 85-133.
- Winkler, A., Cook, J., Kliewer, W. e Lider, L. 1962. *General Viticulture*. University of California Press, Berkeley. 710 pp.
- Xu, x., Lou G., e Peng Y. 1995. Dynamics and characteristics of growth and development of grape berry in 'Muscat Hamburg'. *Acta Hort. Sinica*. 22: 318-322.
- Yang, Y. S. e Hori, Y. 1980. Studies on retranslocation of accumulated assimilates in 'Delaware' grapevines. III. Early growth of new shoots as dependent on accumulated and current year assimilates. *Tohoku J. Agric. Res.* 31: 120-129.
- Yuan L. & Xu D.Q. 2001. Stimulation effect of gibberellic acid short-term treatment n leaf photosynthesis related to the increase in RuBisCO content in broad bean 16 and soybean. *Photosynthetic Research*. 68: 39-47 (cit. em Huerta L. *et al.*, 2008).
- Zhang, X. *et al.* 2003. Growth and developmental responses of seeded and seedless grape berries to shoot. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 128(3): 316-323.
- Zhenming, N., Xuefeng, X., Yi W., Tianzhong, L., Jin K. e Zhenhai H. 2008. Effects of leaf applied potassium, Gibberellin and Source-Sink Ratio on potassium absorption and distribution in grape fruits. *Scientia Horticulturae*. 115: 164-167.
- Zuluaga, P. 1973. Méthodes physiologiques pour l'obtention de raisins de table sans pépins. *Symp. Intern. Sur les Raisins de Table de Limassol*, Chypre, OIV. 26:1-9 (cit. Em Varoquaux *et al.* 2000).

## **Anexos**

## Anexo A

Quadro 18 – Análises do solo realizada a Fevereiro de 2013 nas parcelas onde foram instalados os ensaios (AGQ<sup>®</sup> Labs & Technological Services).

Parâmetros	Resultados
Areia	30%
Argila	40%
Limo	30%
Textura	Argilosa
Condutividade Elétrica (Extrato 1/5)	276 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20°C
Matéria orgânica	0.92%
Calcário ativo	1.90%

## Anexo B

Estação sinóptica; Número: 562; localização: Lat.: 38°01'N; Lon.: 07°52'W; Alt.: 246m.; Período de funcionamento: 1941 até à data.

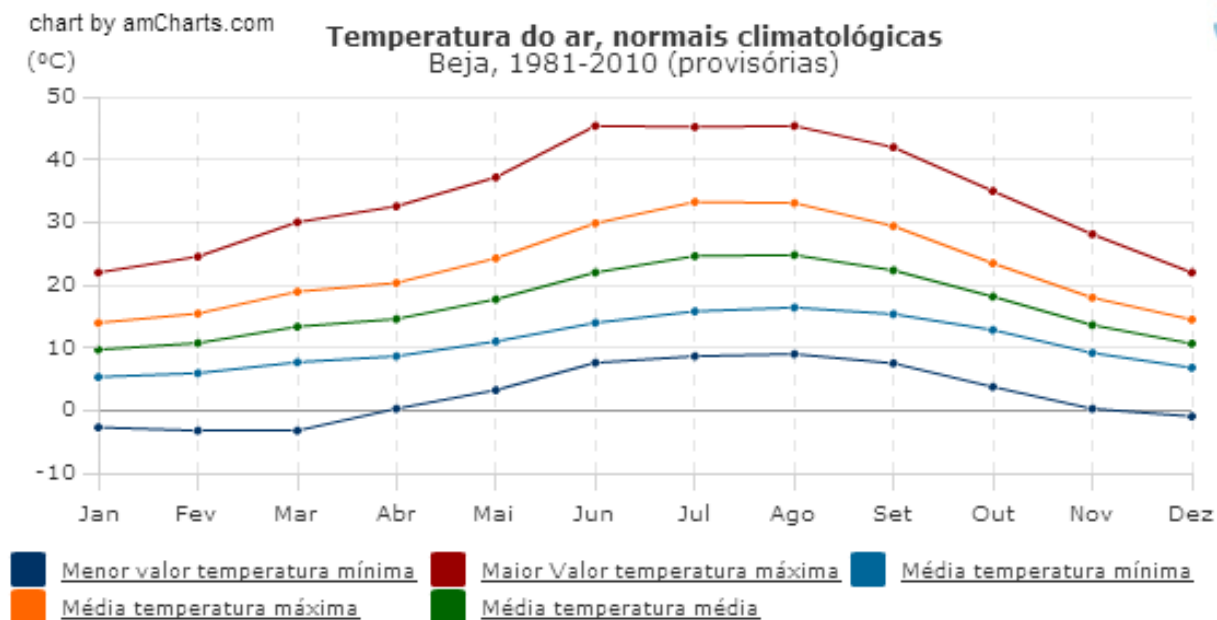


Figura 36 - Normais climatológicas de 1981-2010 (dados recolhidos do website do IPMA (Instituto português do mar e da atmosfera)).

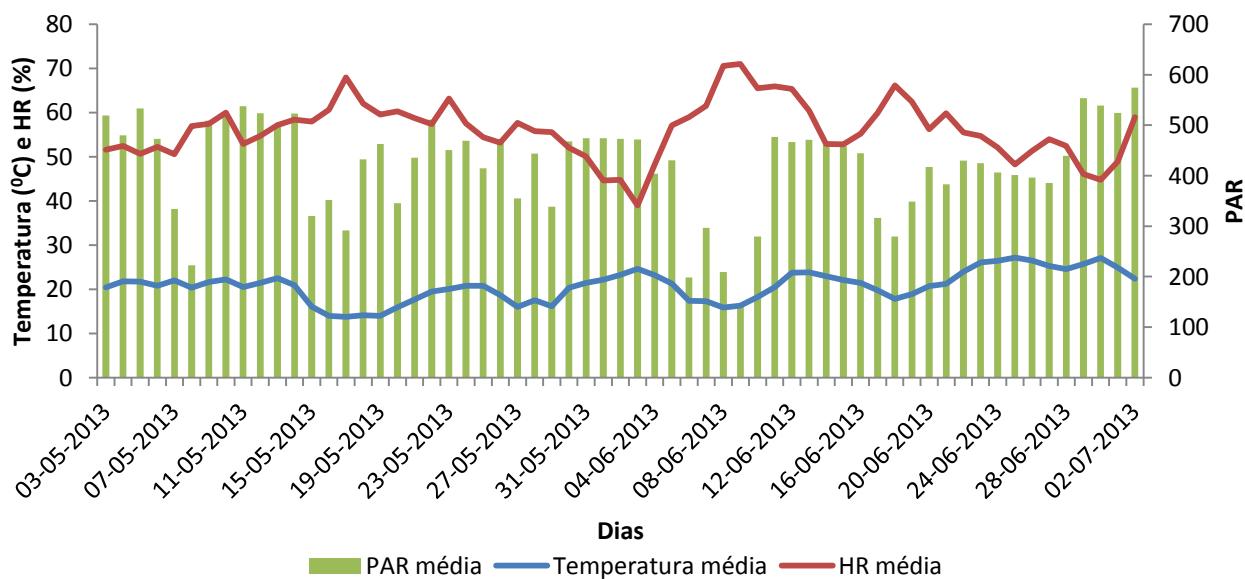


Figura 37 - Temperatura média, Humidade relativa média e PAR média diária (WatchDog 1000, Micro Station).



## Anexo C

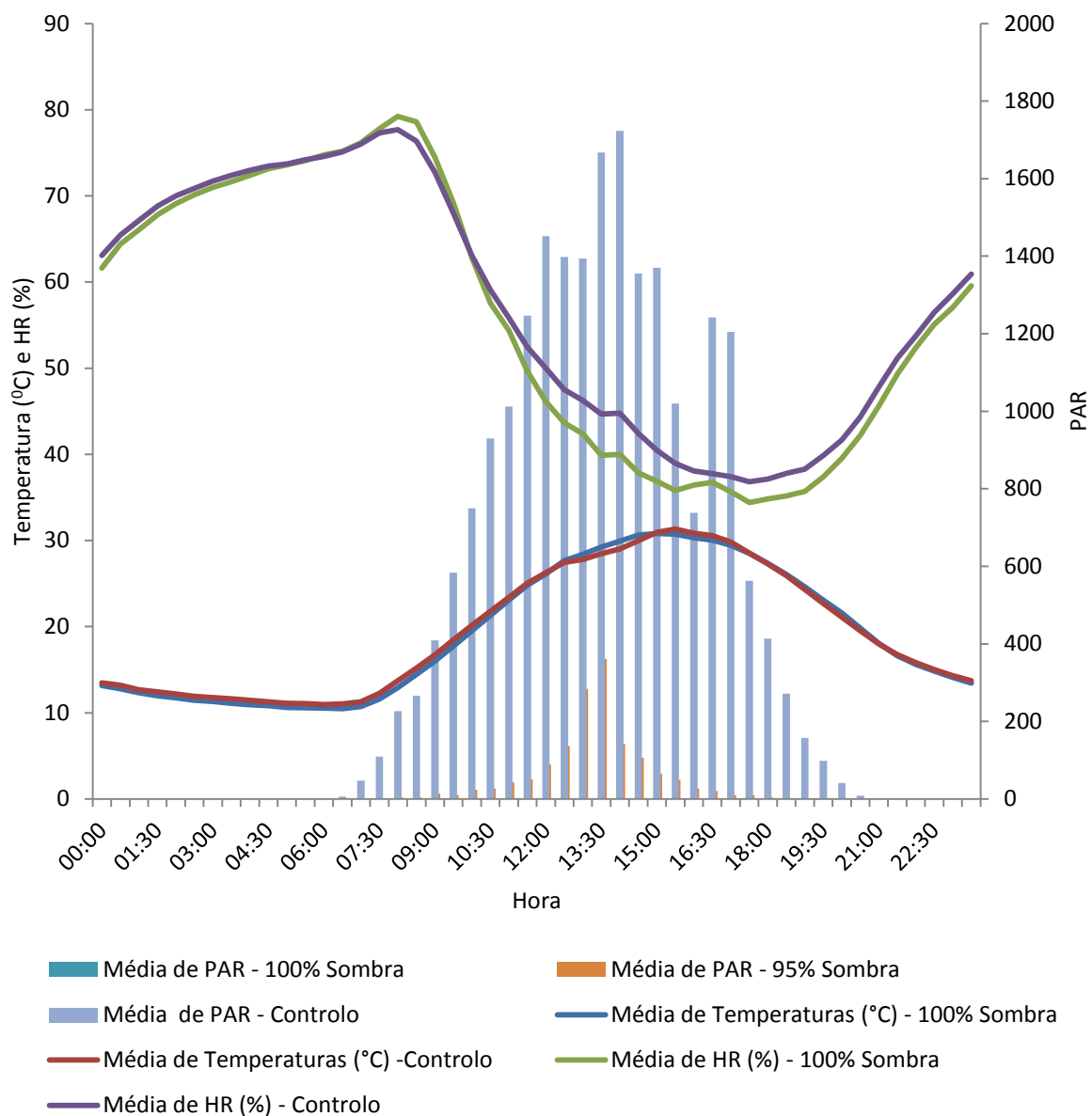


Figura 38 - Temperatura, PAR e humidade relativa média por hora, durante o período em que estavam montadas as redes na cultivar Crimson Seedless (10-05-2013 a 28-05-2013) (WatchDog 1000, Micro Station).

## Anexo D

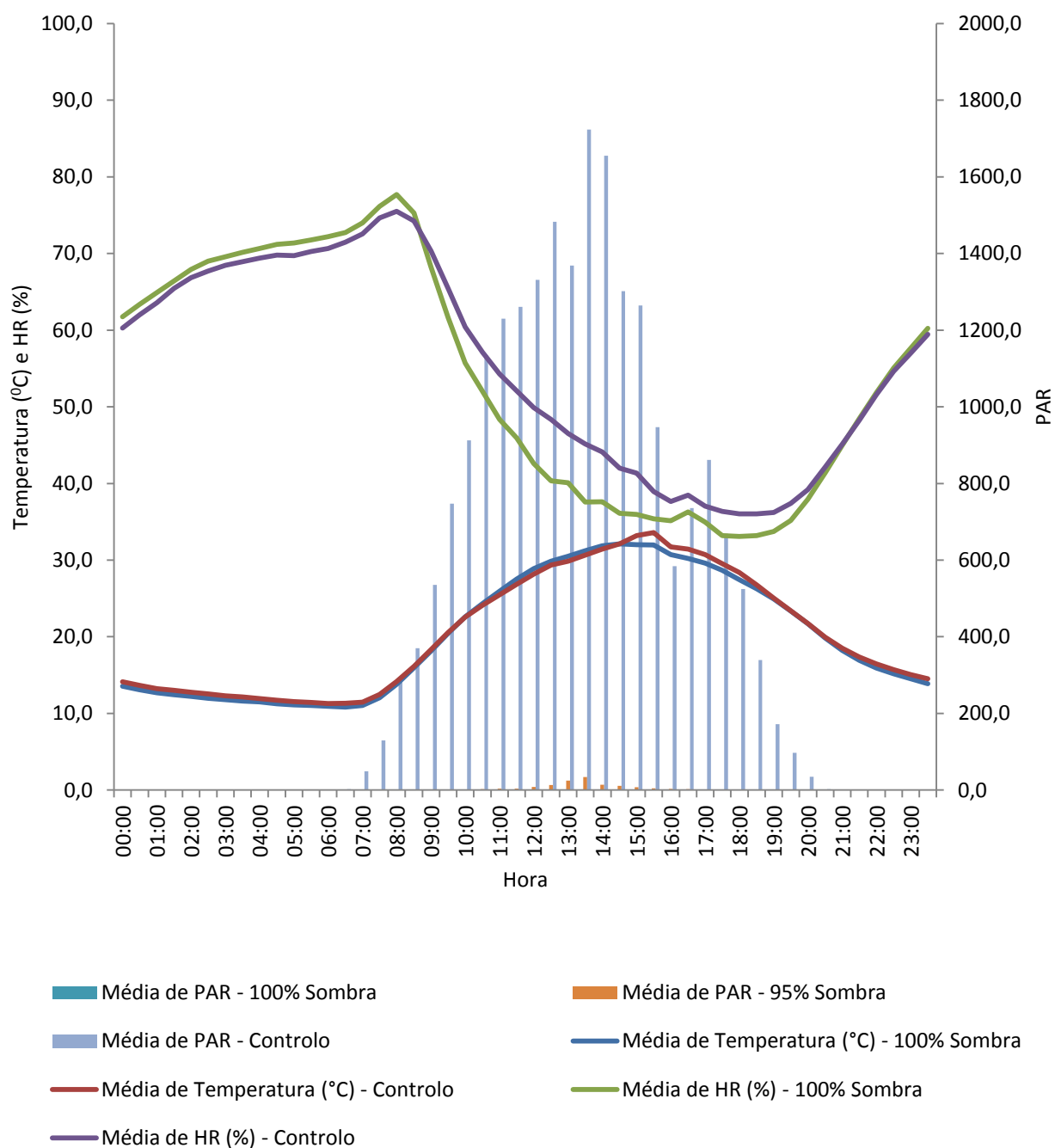


Figura 39 - Temperatura, PAR e humidade relativa média por hora, durante o período em que estavam montadas as redes na cultivar Thompson Seedless (02-05-2013 a 17-05-2013) (WatchDog 1000, Micro Station).

## Anexo E

Quadro 19 - Taxa de crescimento da área foliar principal entre o dia 07-05-2013 e 21-05-2013, na cultivar Thompson Seedless (média  $\pm$  erro-padrão (se)).

Tratamentos	Taxa de crescimento da área	
	foliar principal média	se
Controlo	9.19 $\pm$	2.56
GA <sub>3</sub> [Dupla]	9.77 $\pm$	1.41 ns
GA <sub>3</sub>	8.48 $\pm$	0.64 ns
GA <sub>3</sub> Cachos	7.06 $\pm$	1.22 ns
GA <sub>3</sub> Folhas	4.69 $\pm$	0.41 ns
50F_100%Sombra	0.13 $\pm$	0.24 b**
100F_100%Sombra	1.61 $\pm$	0.64 b*

A letra que procede ao erro-padrão corresponde à diferença significativa entre cada tratamentos e o controlo obtido através do teste de Tukey,  $\alpha < 0,05$ . A letra b indica que o tratamento foi significativamente inferior ao controlo. ns e \* indicam diferenças não significativas, significativas a  $p\text{-value} \leq 0,05$ , respetivamente. n= 6.